



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y FORESTALES

IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS EN
UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS CARNE EN TUMBISCATÍO, MICHOACÁN.

Trabajo de Tesis

Que presenta:

Médico Veterinario Zootecnista. **Francisco Mata Mendoza**

Para obtener el grado de:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
CON OPCIÓN TERMINAL EN EL ÁREA PECUARIA.**

Director de tesis:

Maestra en Ciencias. Melba Ramírez González

Morelia, Michoacán, Agosto de 2013.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Y FORESTALES

IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL USO DE TECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS EN
UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE BOVINOS CARNE EN TUMBISCATÍO, MICHOACÁN.

Trabajo de Tesis

Que presenta:

Médico Veterinario Zootecnista. Francisco Mata Mendoza

Para obtener el grado de:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
CON OPCIÓN TERMINAR EN EL ÁREA PECUARIA.**

COMITE TUTORAL:

Doctor en Ciencias. José Herrera Camacho

Doctora en Ciencias. Raquel Eneida Ramírez González

Maestro en Ciencias. Juan Pablo Flores Padilla

Doctor en Ciencias. Benjamín Gómez Ramos

Morelia, Michoacán, Agosto de 2013.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. A los productores (familia Soto Soto y Martínez Chávez) por el apoyo que me brindaron, tiempo y esfuerzo permitiéndome entrar a sus unidades de producción.

A la MC. Melba Ramírez González, Dra. Raquel Eneida Ramírez González, Dr. José Herrera Camacho, MC. Juan Pablo Flores Padilla y Dr. Benjamín Gómez Ramos, por su amistad prestada, sus sabios consejos, experiencias compartidas, por su valioso tiempo que he recibido de cada uno de ustedes y por la orientación profesional reflejado en mí trabajo.

A mis padres y hermanos, porque gracias a su cariño y apoyo incondicional he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios, esperando que comprendan que mis ideales y esfuerzos son inspirados en cada uno de ustedes y por lo cual les viviré eternamente agradecido.

ÍNDICE

RESUMEN	I
SUMMARY	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA	7
3.1. Definición de tecnología	7
3.2. Elementos que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología	7
3.3. Problemas en la transferencia de la tecnología.....	8
3.4. El proceso de adopción.....	9
3.5. Problemas en el proceso de adopción de tecnología.....	9
3.6. Tecnologías Reproductivas	11
3.6.1. Programas de registros reproductivas.....	11
3.6.2. Diagnóstico de gestación por palpación transrectal	11
3.6.3. Sincronización de celos.....	12
3.6.4. Inseminación Artificial.....	14
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. HIPÓTESIS	16
6. OBJETIVO GENERAL.....	16
6.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS	16
7. MATERIAL Y MÉTODOS	17
7.1. Descripción del área de estudio	17
7.2. Metodología.....	18
7.2.1. Tecnologías reproductivas implementadas	19

7.2.1.1. Manejo de registros técnicos.....	19
7.2.1.2. Diagnóstico de gestación	20
7.2.1.3. Sincronización de estros	20
7.2.1.4. Inseminación Artificial.....	23
7.2.1.5. Registros Económicos.....	25
7.3. Relación beneficio/costo.....	28
8. RESULTADOS	30
8.1. Impacto de la tecnología en el comportamiento reproductivo del ganado.....	30
8.1.1. Porcentaje de estros utilizando CIDR nuevo y reciclado, mes en el que se realizó el estudio y las diferentes condiciones corporales.....	30
8.1.2. Porcentaje de estros en vacas con CIDR nuevos y reciclados	31
8.1.3. Tasa de gestación de acuerdo a los tratamientos utilizados	34
8.1.4. Intervalo parto primer servicio en vacas tratadas con CIDR nuevo y reciclado.	40
8.1.5. Días abiertos	42
8.1.6. Intervalo entre parto en vacas tratadas con CIDR nuevo y reciclado	43
8.2. Impacto económico en las unidades de producción.....	44
8.2.1. Costo de las tecnologías reproductivas.....	44
8.2.2. Costo de los tratamientos.....	49
8.3. Relación beneficio costo de las tecnologías reproductivas utilizadas en las unidades de producción.....	54
9. CONCLUSIONES.....	60
10. RECOMENDACIONES	62
11. BIBLIOGRAFÍA	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1. Características de las unidades de producción	18
Cuadro N° 2. Formato utilizado para recolectar los datos reproductivos.....	19
Cuadro N° 3. Tratamientos de sincronización de estros y unidades de producción donde se realizaron.....	21
Cuadro N° 4. Esquema de aplicación del programa CIDR.....	22
Cuadro N° 5. Manejo de los tratamientos de sincronización de estro y actividades realizadas en cada una de las unidades de producción.....	24
Cuadro N° 6. Formato de ingresos (Ventas)	25
Cuadro N° 7. Formato de egresos (Compras).....	25
Cuadro N° 8. Porcentaje de estros de acuerdo al tipo de CIDR, mes de estudio y efecto de la condición corporal	30
Cuadro N° 9. Porcentaje de gestación por tratamiento y por unidad de producción.	38
Cuadro N° 10. Número de partos derivados de los tratamientos.	39
Cuadro N° 11. Días abiertos en las unidades de producción.	42
Cuadro N° 12. Costo de registro técnico por vaca	45
Cuadro N° 13. Costo de tratamiento previo a los programas de sincronización por vaca	46
Cuadro N° 14. Costo del protocolo de sincronización CIDR nuevo por vaca	47
Cuadro N° 15. Costo del protocolo de sincronización CIDR reciclado por vaca	48
Cuadro N° 16. Costo de material y servicio veterinario utilizado en la inseminación artificial por vaca	48
Cuadro N° 17. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo más inseminación artificial.....	50

Cuadro N° 18. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado más inseminación artificial 51

Cuadro N° 19. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo y servidas por monta natural..... 52

Cuadro N° 20. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado y servidas por monta natural..... 52

Cuadro N° 21. Costo de gestación mediante dos servicios utilizando CIDR nuevo .. 54

Cuadro N° 22. Indicadores de eficiencia económica considerando costos con mano de obra y sin mano de obra. 55

Cuadro N° 23. Costos de indicadores de eficiencia económica considerando costos totales y gastos en efectivo..... 57

Cuadro N° 24. Relación beneficio/costo en la UP-1 utilizando tecnologías reproductivas. 58

Cuadro N° 25. Relación beneficio/costo en la UP-2 utilizando tecnologías reproductivas. 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Porcentaje de estros en vacas utilizando CIDR nuevos y reciclados31

Figura N° 2. Porcentaje de gestación utilizando los diferentes tratamientos.....34

Figura N° 3. Intervalo parto primer servicio40

Figura N° 4. Intervalo entre partos43

RESUMEN

La ganadería bovina de carne es reconocida en el país por su importancia socioeconómica en el campo, sin embargo, enfrenta grandes dificultades en aspectos básicos como nutrición, sanidad, genética y reproducción, ocasionando bajos niveles productivos originados entre otros factores por el bajo nivel tecnológico. Por consiguiente el objetivo de la presente investigación fue evaluar el impacto técnico y económico de la aplicación de tecnologías reproductivas en las unidades de producción de bovinos carne del municipio de Tumbiscatio, Michoacán. El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatio Michoacán, perteneciente a la Región Sierra Costa del estado. Las tecnologías reproductivas implementadas fueron el manejo de registros técnicos, sincronización de estros e inseminación artificial, al considerarse como las tecnologías que tenían un mayor potencial en la región, por las condiciones propias de las unidades de producción y por el tipo y cantidad de recursos físicos y económicos que requieren. Esta investigación se realizó en los meses de febrero-marzo, julio-agosto, noviembre-diciembre del 2011, enero y septiembre del 2012. Se obtuvo una tasa de estros utilizando CIDR nuevo de 82% y CIDR reciclado de 59%, una tasa de gestación en general con los diferentes tratamientos y servicios de 46% obteniendo la mejor tasa de gestación cuando se utilizó CIDR nuevo más IA más MN 77%. Un intervalo entre parto en las hembras tratadas con CIDR de 466 días y en el grupo testigo de 741 días. Una relación beneficio costo en la unidad de producción uno de \$5.27 pesos y en la unidad de producción dos de \$3.84 pesos. Se concluye que el uso de tecnologías reproductivas acordes a las unidades de producción contribuye a mejorar la eficiencia productiva y reproductiva del ganado bovino.

Palabras clave: tecnologías reproductivas, sincronización de estros, inseminación artificial, monta natural y relación beneficio/costo.

SUMMARY

Beef cattle production in the country is recognized for its socioeconomic importance in the field, however faces great difficulties in basic aspects such as nutrition, health, genetics, and reproduction, causing low production caused among other factors by the low level of technology. The objective of this research was to evaluate the technical and economic impact of the application of reproductive technology in production units of bovine meat township of Tumbiscatio, Michoacán. The study was conducted in the municipality of Tumbiscatio Michoacán the region belonging to the sierra coast of the state. Reproductive technologies were implemented technical records management, estrus synchronization and artificial insemination, technologies to be considered as having a higher potential in the region, by the conditions of the production units and the type and amount of physical resources and requiring economics. This research was conducted in the months of February-March, July-August, November-December 2011, January and September 2012. Was obtained estrus rate using new CIDR of 82 percent and CIDR of 59 percent recycled, gestation rate in general with different treatments and services 46 percent getting the best rate when you use CIDR gestation again + IA+MN 77 percent. One birth intervals in treated females with CIDR at 466 days and 741 days witnessed group. A benefit cost in production unit one of \$5.27, in production unit two of \$3.84. It is concluded that the use of reproductive technologies in line with production units improves the productive and reproductive efficiency in cattle.

KEYWORDS: Reproductive technologies estrus synchronization, artificial insemination, natural mating and cost benefit ratio.

1. INTRODUCCIÓN.

La reproducción de los bovinos productores de carne, especialmente en las zonas tropicales presenta varias deficiencias, y entre ellas se encuentra un crecimiento lento de los animales que se manifiesta como anestro prepuberal y una baja eficiencia reproductiva en las vacas debido al período de anestro posparto prolongado. El manejo tradicional deficiente del ganado, provoca que los parámetros productivos y reproductivos sean ineficientes, con vacas produciendo un becerro cada dos años y una tasa de parición de entre 40-50%, trayendo como consecuencia pérdidas económicas en las unidades de producción. La baja eficiencia reproductiva en el ganado de carne se debe a la poca o nula tecnología que se utiliza en este tipo de sistemas, aunque existe una baja eficiencia reproductiva en los sistemas de producción de bovinos carne, estos siguen operando por ser flexibles, adecuarse a las demandas del mercado, lo cual se traduce en un buen margen de ganancia; contribuyendo en el desarrollo de estrategias de vida y constituyéndose como una fuente de trabajo de tiempo completo, parcial y eventual para él productor; para mejorar la problemática de la ineficiencia reproductiva de los bovinos de carne es necesario la adopción de tecnologías reproductivas mediante un proceso de transferencia que ayuden a mejorar dichas problemáticas.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el impacto técnico y económico de la aplicación de tecnologías reproductivas en las unidades de producción de bovinos carne del municipio de Tumbiscatio Michoacán.

El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatio Michoacán, perteneciente a la Región Sierra Costa del estado. Las tecnologías reproductivas implementadas fueron el manejo de registros técnicos, sincronización de estros e inseminación artificial, al considerarse como las tecnologías que tenían un mayor potencial en la región, por las condiciones propias de las unidades de producción y por el tipo y cantidad de recursos físicos y económicos que requieren. Esta investigación se realizó en los

meses de febrero-marzo, julio-agosto, noviembre-diciembre del 2011, enero y septiembre del 2012.

Los resultados encontrados se presentan en dos grandes apartados: la primer parte implica el análisis de los resultados técnicos obtenidos con la implementación de las tecnologías; y el segundo apartado incluye un análisis económico del beneficio obtenido en las unidades de producción con el uso de las mismas.

2. ANTECEDENTES.

Los rumiantes, como productores de alimentos de alta calidad nutritiva, representan un recurso ganadero de importancia, ya que convierten en leche y carne, plantas y subproductos agrícolas e industriales que no son usados directamente por el hombre (Román, 1981). La producción de bovinos de carne proporciona alimento, empleo, divisas, así como el aprovechamiento de regiones no aptas para la agricultura, siendo fundamental para el desarrollo socioeconómico de nuestro país (Contreras, 2007).

En México la ganadería bovina es una de las principales actividades del sector agropecuario y es, tal vez, la actividad productiva más diseminada en el medio rural. Datos actuales, reportan más de un millón y medio de unidades de producción en el país, de las cuales 32'307,071 corresponden al ganado bovino, siendo 2'344,475 destinadas a la producción de leche y 29'962,595 a la producción de carne, estos sistemas trabajan con diferentes métodos y tecnologías. La ganadería utiliza cerca del 53.7% de los 200 millones de hectáreas de tierra en México, donde esta actividad contribuye, aproximadamente, con el 40% del PIB del sector (ASERCA, 2009; SIAP, 2009).

En el estado de Michoacán la segunda actividad económica es la ganadería, en el 2011 contaba con 1'842,400 bovinos, de los cuales 1'779,349 eran bovinos carne (SIAP, 2011). En el municipio de Tumbiscatio la primera actividad económica es la ganadería (INAFED, 2005), este municipio cuenta con una superficie de 78,965 hectáreas, 642 unidades de producción pecuarias y 20,813 vientres bovinos (SINIIGA, 2013). La ganadería en este municipio se explota de manera extensiva con poca o nula tecnología y presenta una baja eficiencia reproductiva.

La eficiencia reproductiva de los bovinos es el factor que se relaciona con la productividad de la unidad de producción. Los ingresos en la empresa ganadera se

reducen en la medida que el intervalo entre partos se prolonga más allá de 365 días (Basurto, 2007).

Se considera que la reproducción de los bovinos productores de carne, especialmente en las zonas tropicales, no es la óptima, debido a un crecimiento lento de los animales que se manifiesta como anestro prepuberal y una baja eficiencia reproductiva en las vacas debido al período de anestro posparto prolongado (Basurto 2007).

La baja eficiencia reproductiva es reflejo de interacciones entre una amplia variedad de factores ambientales como fotoperiodo, climatología (temperatura ambiental, humedad relativa y precipitación pluvial), estacionalidad en disponibilidad y calidad de los forrajes; y factores técnicos: genética del ganado y sistemas de manejo (Román, 1981; Basurto 2007).

Una buena nutrición permite tener resultados favorables en la reproducción, sin embargo los pastos, pobres en nutrientes y de tipo estacionalidad, en las regiones del trópico mexicano generan que los becerros presenten una ganancia de peso baja. Canela (2008), reportó que en tres municipios de la tierra caliente de Michoacán los becerros son destetados a los 9.6 meses de edad con un peso de 120 kg; en el mismo sentido, Molina (2005) menciona que el peso de los becerros destetados en la zona de tierra caliente del estado de Michoacán oscila entre 100 a 191 kg con un promedio de 182 kg y una edad al destete de 10.7 meses. Esta baja ganancia de peso de las crías, trae como consecuencia un desarrollo lento de las becerras para llegar a novillas.

La SAGARPA (2003) reporta que las novillas alcanzan un peso a los dos años de 220 kg y a los tres años de 300 kg, peso vivo insuficiente, para que estas hembras alcancen una preñez antes de tres años. En un trabajo previo, FUNPROVER y SAGARPA (2003) mencionan que un desarrollo deficiente durante el crecimiento

causa que las vaquillas tengan una edad avanzada a la pubertad y en consecuencia un retraso en la edad a primer parto.

Un desarrollo deficiente de las vaquillas, aunado al manejo tradicional deficiente del ganado, provoca que los parámetros productivos y reproductivos sean ineficientes, con vacas produciendo un becerro cada dos años, una tasa de parición de entre 40-50% y en vacas de segundo servicio la tasa de preñez de alrededor del 30% (Pérez y Rojo 2003). Vázquez *et al.*, (1993) mencionan en el trópico de Guerrero los intervalos entre partos son mayores a 16 meses y una edad superior a los 40 meses en las vaquillas al primer parto. Por su parte, Forero (2005), reporta que en el ganado *Bos indicus* los intervalos parto-primer servicio son superiores a los 100 días, el intervalo parto-concepción muy cercanos a los 150 días e intervalo entre partos de más de 450 días, donde el amamantamiento de la cría juega un papel fundamental.

Canela (2008), en tres municipios de Michoacán, encontró que las hembras alcanzan su primer parto a los 3 años de edad en adelante, con intervalos entre partos mayores a los 18 meses, influenciado por un destete tardío cuando el becerro tiene 9 meses e incluso hasta los 16 meses de edad, además de un porcentaje elevado de vacas vacías (71.25%) y acíclicas (54.12 %). Por su parte Molina (2005), en el Distrito de Desarrollo Rural 093 de la tierra caliente de Michoacán, reportó un intervalo entre partos de 24 meses.

Ávila (2004), menciona que el 95% de las ganaderías existentes en el trópico no utilizan la inseminación artificial. Molina (2005), en la tierra caliente del estado de Michoacán determinó que la práctica de inseminación artificial la realizan muy pocos productores o es nula y el manejo reproductivo lo realizan mediante monta natural con un empadre simple continuo durante todo el año. La técnica de diagnóstico de gestación la realizan muy pocos productores (4%), por medio de la palpación rectal y el 65% realiza un diagnóstico de gestación basándose en cambios corporales que observan directamente en el animal. Vázquez (1993), determina que una gran cantidad de vientres bovinos (entre un 44 y 68%) son enviados al rastro en estado de preñez por no realizar un diagnóstico de gestación.

Uno de los principales problemas que existe en las explotaciones de tipo extensivo es lograr la sincronía en los estros; misma que consiste en la agrupación de hembras en estro durante un período corto (Barretero, 2004). Por otra parte Molina (2005), menciona que en la tierra caliente de Michoacán no se manejan programas de empadre controlados, solo empadres continuos, caracterizados por mantener los sementales en el hato de manera permanentemente. Por su parte González (2004), menciona que el manejo de los empadres continuos simples provoca baja tasa de parición (40 a 50%). Adicionalmente, este tipo de empadre tiene como consecuencias pariciones durante todo el año, que aunado a condiciones de escasez de forraje durante los meses de sequía, origina una alternancia anualizada en los partos, trayendo consecuencias como mortalidad de las crías por descuidos al momento del parto y crías con pesos desiguales.

Rivera (2004), indica que en el trópico en general, los productores no contemplan la importancia de capturar los eventos productivos y reproductivos que suceden en la vida productiva de sus animales, por lo que no se cuenta con información veraz que permita estimar genéticamente a los individuos. Por su parte Molina (2005), reporta que en la tierra caliente de Michoacán no se llevan registros de ningún evento productivo y reproductivo.

Esta baja eficiencia reproductiva de la ganadería en México se debe, entre otros factores, al rezago tecnológico que presenta comparada con la ganadería de los países desarrollados (Aguilar, 1994), a deficiencias nutricionales, problemas sanitarios y ausencia de prácticas reproductivas dentro del hato, como evaluación de la fertilidad en sementales, diagnóstico de gestación en vacas, programas de sincronización e inseminación artificial, manejo del amamantamiento y registros productivos, reproductivos del hato (Pérez *et al.*, 2001; Rivera, 2004; Vázquez, 1993). Este rezago tecnológico obedece a un bajo nivel de adopción de tecnología por parte de los productores (Corro, 2005); de tal forma que las técnicas

reproductivas no ha tenido una adopción extensa entre los ganaderos mexicanos (Basurto, 1997).

3. REVISIÓN DE LITERATURA.

3.1. Definición de tecnología.

Se entiende por tecnología al conjunto de conocimientos científicos aplicados al logro de bienes y servicios concretos (Pérez, 2005). En la tecnología se incluye a las herramientas, los productos, las técnicas, los métodos, los procesos, así como la capacidad cognoscitiva de los individuos que en ella intervienen, e implica cambios en la organización y en los procesos productivos (Caetano y Mendoza, 1994; Cárcoba, 1994; citado por Pérez, 2005). La transferencia de tecnología es el paso de las habilidades prácticas y teóricas del propietario a los usuarios o beneficiarios externos de una tecnología. Esta se refiere al complejo proceso de compartir conocimientos y adoptar tecnologías para que se acomoden a las condiciones locales Pinedo (2007).

3.2. Elementos que intervienen en el proceso de transferencia de tecnología.

Pérez (2005) menciona que los elementos que intervienen en la transferencia de tecnología son: a) la generación del conocimiento, b) la difusión de éste entre los miembros de un sistema social, y c) la utilización de dicho conocimiento por los miembros de ese sistema. Por su parte Mena (1997) señala que en el proceso de transferencia intervienen tres elementos:

- a) **El sistema de investigación:** representado por el **investigador** como generador de tecnologías o conocimiento y quien proporciona los elementos tecnológicos, motivo de transferencia.
- b) **El sistema de producción:** representado por el **productor** como adaptador, adoptador o utilizador potencial de las investigaciones o conocimiento.

- c) **El sistema de asistencia técnica:** representado por el **técnico** como transferidor y difusor de la tecnología generada, para que ésta se conozca y pueda ser ampliamente utilizada.

El proceso de la conformación de los tres elementos de la transferencia de tecnología, consiste en la generación, adecuación, modificación, uso y adopción de tecnología acorde a la tipología de los ganaderos (subsistencia, transición, comercial). La Transferencia de Tecnología Ganadera tiene como objetivo lograr un cambio de actitud y comportamiento de los ganaderos y su contexto socioeconómico en el manejo de los factores de la producción y organización para satisfacer el autoconsumo (subsistencia), y lograr incrementos en la producción (transición y comercial) de bienes (leche, carne, subproductos y derivados de ambos), y servicios que la sociedad demanda (Vilaboa *et al.*, 2007).

3.3. Problemas en la transferencia de la tecnología.

Las barreras para la transferencia de tecnologías son de diversa naturaleza y según Luhmann (1998) son:

- a) **Barreras tecnológicas:** la tecnología no es adecuada para los problemas que se pretende resolver.
- b) **Barreras organizativas:** el proceso de transferencia de tecnología no ha sido adecuadamente planificado o controlado.
- c) **Barreras personales:** existe un rechazo de la nueva tecnología o al proceso de transferencia de tecnología, que se interpreta como una agresión a la actividad que se viene llevando a cabo (identificación con el uso de la tecnología anterior).

El elemento más importante dentro del proceso de transferencia de tecnología, es la misma tecnología y su asimilación dependerá de su calidad, accesibilidad, simplicidad de manejo, costos de aplicación y tiempo de respuesta, teniendo como cuellos de botella la falta de continuidad tanto de los programas gubernamentales

(nacionales, estatales, municipales y locales) y por otra parte, la baja eficiencia en el manejo de la tecnología por parte de los usuarios (Caetano y Mendoza, 1994).

3.4. El proceso de adopción.

El productor es un ser, pensante, activo, un receptor dinámico, que a través del tiempo ha acumulado experiencia, habilidades y valores. Por tal motivo, el productor asimila y adopta la nueva tecnología mediante un proceso reflexivo y consciente (Mena, 1997). Este proceso de asimilación, hacia una nueva forma de trabajo no es de forma inmediata, requiere de tiempo durante el cual el productor debe ver la necesidad de nuevas soluciones a sus problemas, aprender acerca de estas soluciones, ajustarlas a su modo de pensar y luego aprender cómo desarrollarlas y ponerlas en práctica.

El proceso de adopción de una tecnología según Mena (1997) tiene diversos objetivos:

- a) Promover un cambio de conducta en el productor respecto a la nueva tecnología.
- b) Impulsar la toma de decisiones del productor para lograr el uso continuo de las nuevas tecnologías.
- c) Promover el proceso de cambio en el medio rural, a través de la incorporación consiente de los productos de la investigación.

El proceso de adopción no se realiza de un momento a otro, de un día a otro, es un proceso en el cual están inmiscuidos varios aspectos como el nivel de educación, factores sociales, económicos, infraestructura y la articulación con los mercados locales y/o estatales. El productor como ser pensante y para poder adoptar una tecnología, tiene que pasar por una serie de etapas o fases dentro del mismo proceso de adopción, las cuales son propuestas por Mena (1997), conocimiento, interés, decisión y adopción.

3.5. Problemas en el proceso de adopción de tecnología.

Conocimiento: Involucra a la falta de conocimiento de las tecnologías disponibles, falta de un técnico, nulo contacto con la difusión tecnológica, bajo nivel formal de los productores y escasa capacitación sobre las bondades de los nuevos componentes.

Interés: Falta de interés y capacidad en el productor para participar en la definición de las alternativas de solución, poca creatividad, bajo nivel de aspiraciones, pesimismo, conformismo, nivel de credibilidad y experiencias fallidas.

Decisión: Falta de decisión por escasa capacidad económica para adquirir insumos, relación desfavorable entre los costos de producción y el precio de venta, mercado inseguro, falta de capacidad de negociación de créditos y apoyos para implementar tecnologías, escasa o nula infraestructura, bajos precios de garantía, escasas disponibilidad y altos costos de materiales e insumos en la localidad donde se vive.

Adopción: No existe convencimiento por las bondades de la nueva tecnología, resistencia al cambio, tradicionalismo, falta de organización, conformismo y falta de recursos económicos (Caetano y Mendoza, 1991).

El grado de disfunción en el proceso de adopción está relacionado con variables de tipo económico y socio-cultural, con normas y creencias, con los valores y las expectativas del grupo comunitario; es así como los productores se empeñan en mantener las tradiciones familiares y los valores del pasado, aunado a problemas de economía; de modo que hay que tomar en cuenta que los cambios ocurren de manera lenta, al contrario de los lugares o grupos donde se da mayor valor al individualismo y al reconocimiento del éxito personal, así como a mayor disponibilidad económica, donde los cambios ocurren con mayor velocidad (Díaz, 1980).

Esta resistencia al cambio, el tradicionalismo familiar y un bajo nivel de adopción de tecnologías reproductivas por parte de los productores trae como consecuencia un rezago tecnológico en la ganadería bovina mexicana (Corro, 2005). Esta baja adopción de tecnologías genera una ineficiente reproductividad en la ganadería, por

lo cual es necesario medir el impacto técnico y económico que genera la implementación de tecnologías reproductivas que ayuden a mejorar dicha problemática. Estas tecnologías son: a) registros reproductivos, b) diagnóstico de gestación c) programas de sincronización de celos d) inseminación artificial.

3.6. Tecnologías Reproductivas.

3.6.1. Programas de registros reproductivos.

Los registros permitan medir o evaluar los resultados actuales, o pasados con relación a los esperados, con el fin de saber si se han alcanzado las metas deseadas, corregir desviaciones, promover cambios en la estrategia productiva o formular nuevos planes (Reynoso, 2004).

La única manera de conocer con precisión la capacidad propia del comportamiento individual de los animales, es registrando y evaluando su comportamiento para las características que son de alto valor económico de acuerdo a los objetivos del productor

Por otro lado Gatica (2005), menciona que los registros reproductivos permiten el control de la actividad reproductiva de los animales, la evaluación de la fertilidad del rebaño, conocer las deficiencias de la actividad reproductiva, control de los animales en partos, cálculo y evaluación de índices reproductivos, detención de eventuales problemas reproductivos, comparación de índices reproductivos. Existen diferentes tipos de registros individuales, colectivos, computacionales, privados y contratados. La característica fundamental de cualquier registro es que debe ser muy simple, de fácil comprensión, manejo e interpretación de los datos que allí se señalan (Hazard, 2005).

3.6.2. Diagnóstico de gestación por palpación transrectal.

Un diagnóstico de gestación exacto y precoz es de enorme significación económica y esencial para el éxito de cualquier programa de desarrollo ganadero ya que facilita la toma de decisiones relacionadas con las medidas de manejo en los animales durante las épocas de baja disponibilidad de alimentos o si existe ausencia de gestación, la vaca podrá recibir un tratamiento precoz (Cabodevila, 2005; Galina y Valencia 2008). La preñez puede constatarse, en forma directa, mediante la palpación transrectal, o utilizando diversos métodos indirectos (Cabodevila, 2005).

La palpación rectal es un método físico utilizado para la exploración del aparato reproductor de la hembra bovina con el cual podemos determinar un diagnóstico relativamente precoz de gestación, pero también comprobar el estado funcional de los órganos genitales y sus alteraciones patológicas (Gómez y Migliorisi, 2003).

La palpación o examen rectal permite palpar el útero a través de la pared rectal para detectar el agrandamiento uterino que ocurre durante la gestación, así como el feto o las membranas y líquidos fetales, los placentomas, el desarrollo de las arterias uterinas y en la percepción del frémito arterial. Esta técnica, se puede aplicar en una etapa temprana de la preñez, es correcta y permite conocer el resultado inmediato (Hafez y Hafez, 2000; Cabodevila, 2005).

El diagnóstico precoz de la gestación (1-3 meses) se basa en la combinación de algunos parámetros, asimetría de los cuernos uterinos, menor tono del cuerno gestante y fluctuación de contenido en el cuerno gestante, un cuerpo lúteo palpable en el ovario, en el mismo lado que el cuerno gestante, el deslizamiento de la membrana y el apreciar una vesícula amniótica. En las etapas más tardías de la gestación (>3 meses), el cuello uterino está situado anteriormente con respecto a la cresta pélvica y el útero no puede ser retraído fácilmente, cambio de posición del útero debido al aumento gradual de peso. El útero está flácido por acción de la

progesterona y los placentomas, y a veces el feto, son palpables. (Asprón, 2004; Hernández 2007; Ptaszynska y Molina, 2007).

3.6.3. Sincronización de celos.

La sincronización del estro permite que las hembras manifiesten el celo en un tiempo corto disminuyendo el tiempo requerido para la detección de estos, se pueden agrupar y facilitar el control de los partos, permite producir de acuerdo a la demanda del mercado, permite manejar los alimentos disponibles de acuerdo con la época del año, se utiliza en los programas de inseminación artificial, se puede inseminar vacas con cría al pie en pocos días y con esquemas simples de trabajo, facilita la incorporación de la inseminación artificial en ganado con alto número de animales (Hafez y Hafez, 2000; Barretero, 2004; Galina y Valencia, 2008).

La sincronización de los ciclos estrales se ha dividido en cuatro métodos basados en el uso de hormonales exógenos, como progestágenos, prostaglandinas o la combinación de ambos o incorporación al tratamiento de otros productos hormonales: primera etapa, se caracteriza por el uso de progestágenos en el agua, alimento, intravaginales o por implantes. Segunda etapa, comprende el uso de combinaciones de progesterona y estrógenos o gonadotropinas. Tercera etapa, uso de PF2 α la cual es una hormona natural producida por el endometrio uterino de las vacas, y que causa la regresión normal del cuerpo lúteo. La inyección con prostaglandina simula o imita el proceso normal de Luteólisis; y la cuarta etapa en esta se contempla, a todas las combinaciones que se realizan entre las diferentes hormonas para lograr la sincronización artificial (Mexicano, 2009).

Santos (2004), menciona que para la sincronización de estros existen dos métodos acortamiento de la fase lútea o cuerpo lúteo mediante una prostaglandina o estradiol. La prolongación de la fase lútea o cuerpo lúteo que permita el crecimiento folicular, estro y ovulación por medio de una progesterona. Entre los progestágenos se encuentran el Crestar es un implante subcutáneo que se aplica en la cara dorsal de

la oreja este contiene Norgestomet y CIDR (Dispositivo Intravaginal Liberador de Progesterona). El CIDR es un dispositivo intravaginal que contiene progesterona natural, esta progesterona se libera por difusión desde una cápsula de silicón sobre una espina de nylon, la cual está adaptada para retener el dispositivo dentro de la vagina. La progesterona del dispositivo de CIDR, se absorbe a través de la mucosa vaginal, dando como resultado niveles en plasma suficientes para suprimir la liberación de LH y FSH de la adenohipófisis, previniendo el estro y la ovulación. Al remover el CIDR la LH aumenta, lo que resulta en estro y ovulación del folículo dominante. Como ventajas del producto, es de fácil aplicación una vez sujetado el animal, económico, no requiere tiempo de retiro en carne ni en leche, incrementa la tasa de gestación a nivel de hato (Pfizer, 2005. Citado por Cortes 2006).

3.6.4. Inseminación Artificial (IA).

La inseminación artificial es una técnica mediante la cual se deposita el semen en el cuerpo del útero por medios artificiales en el momento más adecuado para lograr la fecundación o preñez de las hembras. Donde la participación del macho queda limitada al aporte del semen obtenido por algunas de las técnicas de extracción del semen ya sea por vagina artificial o electro eyaculador (Ávila, 2004).

La inseminación artificial tiene las siguientes ventajas: es simple de aplicar, bajo costo, permite la rápida difusión de la genética y mejoramiento genético masivo, controlar de enfermedades venéreas, eliminación de costos asociados al toro, transporte y conservación prolongada de material genético, utilización de semen sexado, programación de cruzamientos y control de los vientres (Hafez y Hafez, 2000; Galina y Valencia, 2008).

Desventajas de la inseminación artificial, no hay un 100% de efectividad, se requiere de personal capacitado para el manejo del semen y la inseminación, además para una adecuada detección de los animales en celo, la utilización de un toro no probado ni estudiado en cuanto a sus características genéticas puede traer como consecuencia perdida o una disminución en la producción de cualquier explotación,

al iniciar un programa de inseminación artificial en una explotación la inversión monetaria es alta compra de equipo e instalaciones, si no se tiene un buen manejo del termo nivel de nitrógeno o de las de semen descongelación se puede reducir e incluso llegar a cero el porcentaje de concepción del hato (Giles *et al.*, 2007; Mena 2007).

4. JUSTIFICACIÓN.

El manejo de los hatos, tiene un efecto directo sobre la productividad del mismo. Por ejemplo, en climas tropicales, las novillas alcanzan un peso de 220 kg a los dos años y a los tres 300 kg; éstos son pesos vivos insuficientes. Para que estas hembras alcancen una preñez antes de tres años. Un desarrollo deficiente durante el crecimiento causa que las vaquillas tengan una edad avanzada a la pubertad y en consecuencia un retraso en la edad a primer parto (SAGARPA, 2003; FUNPROVER y SAGARPA, 2003). De la misma manera, un desarrollo lento de las vaquillas, aunado al manejo tradicional deficiente del ganado, provoca que los parámetros productivos y reproductivos sean ineficientes, con vacas produciendo un becerro cada dos años, una tasa de parición de entre 40-50% y en vacas de segundo servicio una tasa de preñez del 30% (Pérez y Rojo, 2003).

En la región de tierra caliente de Michoacán las hembras bovinas alcanzan su primer parto a los 3 años de edad en adelante, un intervalo entre partos mayores a los 18 meses, influenciado por un destete tardío cuando el becerro tiene 9 meses e incluso hasta los 16 meses de edad, además de un porcentaje elevado de vacas vacías 71.25% y acíclicas 54.12% (Canela 2008). Esto es confirmado por Molina (2005) donde menciona un intervalo entre partos de 24 meses en la zona de tierra caliente de Michoacán.

Estos indicadores están por arriba de los niveles deseados, por lo que se busca implementar una estrategia que ayude a que estos indicadores se acerquen a los rangos ideales o biológicamente posibles en los animales, considerando los recursos disponibles, tanto físicos (tipo de ganado existente en las UP, instalaciones, tipo y cantidad de cultivos, etc.), como económicos (para la compra de hormonales, semen y material para realizar la técnica de inseminación artificial).

5. HIPÓTESIS.

La implementación de las tecnologías reproductivas a las unidades de producción en la ganadería de carne de Tumbiscatio, Michoacán, tendrá un efecto positivo en la productividad de los animales a través de la tasa de gestación y el intervalo entre partos; trayendo como consecuencia una relación beneficio/costo positiva y conveniente.

6. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar el impacto técnico y económico de la aplicación de tecnologías reproductivas en las unidades de producción de bovinos carne del municipio de Tumbiscatio Michoacán.

6.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Evaluar el impacto en el comportamiento reproductivo del ganado en las unidades de producción donde se implementen las tecnologías reproductivas.
2. Medir el impacto económico que se genera en las unidades de producción donde se implementen las tecnologías reproductivas.

3. Determinar la relación beneficio/costo que se genera con el uso de tecnologías reproductivas en las unidades de producción donde se implementen.

7. MATERIAL Y MÉTODOS.

7.1. Descripción del área de estudio.

El estudio se realizó en el municipio de Tumbiscatio Michoacán localizado al suroeste del Estado, en las coordenadas 18°31' de latitud norte y 102°23' de longitud oeste, a una altura de 900 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Apatzingán y La Huacana, al este y sur con Arteaga, y al oeste con Aguililla. Su distancia a la capital del estado es de 252 km, su clima es tropical, templado y seco estepario con lluvias en verano con una precipitación pluvial de 560.6 milímetros y temperaturas que oscilan entre 21.8 C° (INAFED, 2005).

Las unidades de producción corresponden al sistema de tipo extensivo, donde los bovinos permanecen todo el tiempo en los potreros con un ordeño tradicional, una vez al día a las vacas recién paridas durante los meses de agosto a noviembre. El ordeño consiste en separar la cría de la hembra por la tarde y a la mañana siguiente se realiza la ordeña, después la hembra como la cría son enviados al pastoreo y se repite el procedimiento por la tarde. La ordeña la manejan con la finalidad de agrupar a los sementales con las hembras debido a que los terrenos son muy extensos y es la única manera de permitir que estos se reúnan con las hembras y pueden gestarlas.

En estas unidades de producción se maneja un empadre continuo simple durante todo el año manejándose en promedio 1 semental por cada 19.4 hembras, el porcentaje de gestación va de los rangos de 35-45%, un intervalo parto gestación de 15.5 meses (12-17 meses) y un intervalo entre partos de 24.5 meses (23 a los 26 meses).

7.2. Metodología.

El estudio se llevó a cabo en 2 Unidades de Producción (UP) del municipio de Tumbiscatio, en los meses de febrero-marzo, julio-agosto, noviembre-diciembre del 2011, enero y septiembre del 2012. Estas unidades pertenecen a los Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnologías (GGAVATT) Unión Ganadera de Tumbiscatio y Grupo Ganaderos Creativos de la Tierra Caliente de Tumbiscatio. Así mismo, se utilizó una tercera unidad de producción como grupo testigo, con características propias de la región, con el objeto de realizar la comparación de las tecnologías reproductivas de las diferentes unidades de producción.

Cuadro N°1. Características de las unidades de producción.

Concepto	UP-1	UP-2	UP-3 Testigo
Vacas	82	42	70
Sementales	6	2	2

Ubicación	Tumbiscatio de Ruiz	Las Trojas	Tumbiscatio de Ruiz
Raza	Encaste (<i>B. indicus</i> X <i>B. taurus</i>)	Encaste (<i>B. indicus</i> X <i>B. taurus</i>)	Encaste (<i>B. indicus</i> X <i>B. taurus</i>)

En las unidades de producción 1 y 2, para facilitar el manejo de los animales, se realizaron una serie de actividades como: construcción o reparación de corrales y mangas de manejo; estas instalaciones ayudaron a la seguridad del ganado y del técnico al momento del manejo.

Para poder cumplir con los objetivos del presente estudio, se implementaron una serie de tecnologías reproductivas.

7.2.1. Tecnologías reproductivas implementadas.

7.2.1.1. Manejo de registros técnicos.

Para iniciar los registros técnicos se procedió a la identificación de los animales de manera individual mediante el arete SINIIGA (Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado), debido a que las unidades de producción en donde se trabajó están inscritas en el programa gubernamental “PROGRAN” y se decidió (en conjunto con los ganaderos) aprovechar este recurso. En el caso de los animales que no tenían este beneficio se utilizó el arete comercial.

Registros reproductivos

El primer paso fue la formulación del registro reproductivo (cuadro N° 2), los datos se recolectaron en el momento en que se realizaron los trabajos de campo, esta información fue recabada por el técnico.

Cuadro N° 2. Formato utilizado para recolectar los datos reproductivos.

Formato Reproductivo

Arete	Raza	CC	Edad	Fecha de sincronización	Fecha de calor	Tipo de servicio	Nombre del semental	Raza del semental	Fecha DX. gestación	Estado fisiológico	Fecha de parto
-------	------	----	------	-------------------------	----------------	------------------	---------------------	-------------------	---------------------	--------------------	----------------

7.2.1.2. Diagnóstico de gestación.

El material utilizado para el diagnóstico de gestación fue: guantes obstétricos (desechables) y lubricante gel de uso veterinario.

Esta tecnología se realizó en dos etapas:

1. Previo al tratamiento de sincronización: se realizó un diagnóstico reproductivo a través de la técnica de palpación rectal para descartar hembras gestantes, quistes ováricos y piometras.
2. Post-tratamiento de sincronización: El diagnóstico de gestación se realizó después de los tres meses de cada tratamiento para confirmar gestación.

7.2.1.3. Sincronización de estros.

Para poder implementar los tratamientos en las unidades de producción se realizaron las siguientes actividades:

Los animales fueron tratados con tres productos previos a los programas de sincronización: Ivermectina al 1% por vía subcutánea, vitamina ADE vía intramuscular, y selenio vía intramuscular.

Las hembras utilizadas tenían una condición corporal muy variable (2.5 a 7) en promedio 4.6; de acuerdo a la regla de bovinos carne de 1 a 9 según Stahringer *et al.* (2008). Las edad de las hembras para primer parto es heterogénea y van desde los 3 hasta los 5 años de vida, las multíparas (6 a 13 años) y los sementales con una edad de 2 a 10 años.

Los sementales se retiraron un mes previo a los tratamientos para evitar que estos gestaran a las hembras que se manejaron en los programas de sincronización.

Tratamientos de sincronización de estros

Para iniciar la sincronización del estro, se diseñaron dos tratamientos con dos tipos de servicio, los cuales se presentan en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Tratamientos de sincronización de estro y unidades de producción donde se realizaron.

N°	Tratamiento	Siglas del Tratamiento	UP		
			1	2	3
1	CIDR nuevo más inseminación artificial	CIDR NUE + IA	X	X	
2	CIDR reciclado más inseminación artificial	CIDR REC + IA	X	X	
3	CIDR nuevo más monta natural	CIDR NUE + MN	X		

4	CIDR reciclado más monta natural	CIDR REC + MN	X
5	CIDR nuevo más inseminación artificial más monta natural	CIDR NUE + IA + MN	X
6	Grupo testigo		X

En las UP (1-2), del 100% de hembras tratadas (111 vacas), el 68.5% fueron sincronizadas mediante CIDR nuevo y el 31.5% fueron sincronizadas con CIDR reciclado. Se decidió utilizar CIDR nuevo, este dispositivo contiene 1.9 gr de progesterona natural, este dispositivo es de fácil aplicación, económico, no requiere tiempo de retiro en carne ni en leche, incrementa la tasa de gestación a nivel de hato; se utilizó el CIDR reciclado ya que cuando es retirado de la vagina aún contiene progesterona alrededor de 0.9-1.1 gr, lo que reutilizarlo hace atractiva la estrategia en términos económicos ya que el ahorro en programas de sincronización de estros para inseminación artificial es por lo menos de 60%, (Martínez, 2009). Es por ello que en las unidades de producción en donde se utilizaron los CIDR reciclados, fue por decisión del productor.

Para la aplicación del dispositivo se utilizó un aplicador el cual se sumergió en una solución antiséptica a base de yodo povidona entre una vaca y otra, se colocó el dispositivo en el aplicador y se lubricó con gel el extremo que se introdujo en la vagina, antes de introducir el aplicador se higienizaron los labios bulbares con una toalla desechable y limpia, ya estando higienizada la porción vulvar se introdujo el aplicador hasta la porción anterior de la vagina y se liberó el dispositivo conjuntamente al retiro del aplicador, para retirar el dispositivo, se debe jalar suave pero firmemente el cordón que sobresale de la vulva hasta extraerlo totalmente (Cortes, 2006).

El esquema que se siguió para los programas de sincronización de estros se presenta en el cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Esquema de aplicación del programa CIDR.

Día 0	Día 5	Día 9	0-72 horas
Colocar el CIDR	Retiro de las crías de las madres	Aplicar 7.5 mg de PGF ₂ α y retirar el CIDR	Detectar estros e inseminar mediante la regla AM-PM.

CIDR[®] (Dispositivo Intravaginal de Liberación de Progesterona), impregnado de 1.9 gr de progesterona natural.

Lutalyse[®] PGF₂α.

7.2.1.4. Inseminación Artificial.

Material y equipo para la Inseminación Artificial (IA):

- Termo de preservación de semen (nitrógeno líquido)
- Estuche de inseminación artificial
 - Termo de descongelación
 - Termómetro (tarjeta)
 - Pinzas para pajilla
 - Cortador de pajillas de semen
 - Guantes de plástico para palpación (desechable)
- Aplicador para inseminación

- Fundas para inseminación
- Camisas protectoras (chamice)

Las hembras servidas por la técnica de inseminación artificial se manejaron en corral donde se observaron estros por 72 horas, aquella hembra que manifestó signos de estro fue servida mediante la regla AM-PM, como lo recomienda (Mena, 2011). La vaca que manifestaba el celo en la mañana se inseminaba en la tarde y viceversa. Las hembras, que por decisión del productor fueron servidas mediante monta natural, se manejaron en corrales pequeños donde se introdujeron los sementales y no se controló la monta.

Cuadro N° 5. Manejo de los tratamientos de sincronización de estro y actividades realizadas en cada una de las Unidades de Producción.

Manejo de los Tratamientos		UP-1			UP-2	
Mes de trabajo		Feb-Mar. 2011	Jul-Ago. 2011	Ene. 2012	Nov-Dic. 2011	Sep. 2012
No. De animales Tratados		23	37	15	16	20
Condición corporal en la escala de 1-9.		3-6	2.5-6	3-7	3-7	5-7
Tratamiento						
Sincronización de celos y número de animales tratados	CIDR Nuevo	23	25		8	20
	CIDR Reciclado		12	15	8	
N° de vacas que presentaron		17	26	10	8	18

celo											
Tipo de servicio	IA	17	IA		IA	10	IA	8	IA	18	La dec isió
	MN		MN	26	MN		MN		MN	10	

n de servir las hembras con inseminación artificial en la UP-1 fue por facilitarse el manejo de los animales en estos potreros, se contaba con alimento para suplementar a los mismos en corral, se podría observar los signos de estros en las instalaciones, se aumentaría la genética de las crías. La decisión de servir a las hembras por medio de monta natural se debió al no contar con instalaciones adecuadas para realizar la inseminación en los potreros donde se sincronizaron las hembras, se contaba con los sementales en esos mismos terrenos y se decidió utilizarlos en el empadre.

En la UP 2 las hembras se sirvieron por la técnica de inseminación artificial, se decidió dar este tipo servicio por contarse con instalaciones adecuadas para realizarla, en las instalaciones además se podía observar signos de estro y se podría mejorar la genética de las crías. El servicio con monta natural se decidió implementar a las vacas porque éstas se cambiaron de potrero y ahí no se contaba con las instalaciones adecuadas para realizar la técnica de inseminación artificial.

7.2.1.5. Registros Económicos.

El primer paso fue la formulación de dos formatos económicos, uno para el registro de ingresos y otro para los egresos (cuadros 6 y 7).

Cuadro N° 6. Formato de ingresos (Ventas).

Fecha	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Total
-------	----------	----------	-----------------	-------

Cuadro N° 7. Formato de egresos (Compras).

Fecha	Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Total
-------	----------	----------	--------------------	-------

Los datos económicos se recolectaron en el momento en que se realizó las compras de los productos como son: hormonales, semen, material para la inseminación y venta de animales, estos datos fueron anotados por el productor y el técnico. Esta información se recolecto durante los tratamientos y sirvió para identificar los cambios y ventajas en el uso de tecnologías reproductivas, comparadas con la unidad de producción donde no se implementó las tecnologías reproductivas.

ANALISIS ESTADISTICO

Los datos técnicos se analizaron mediante el Statistical Analysis System (SAS 2007) aplicando el Modelo Lineal General (GLM) para determinar el nivel de clases. De la misma manera, se utilizó la estadística descriptiva para analizar los indicadores técnicos.

Para los datos económicos se aplicó un análisis de costos de producción, así como un análisis de tipo marginal. Para definir el efecto que tuvieron las tecnologías en las UP se hizo un análisis de la relación beneficio costo.

Como parte de este análisis se definió el costo de producción en el que se tiene en la unidad de producción. Adicional a éste, el costo de las tecnologías implementadas a las mismas, se manifiestan por separado, por lo que la información recabada en los registros, fue utilizada para obtener los costos de las diferentes tecnologías propuestas en el estudio. El cálculo de cada una de estas se presenta a continuación:

Costo de registro por vaca.

Para obtener el costo de los registros se consideró lo siguiente:

- a) *Costo de hojas por vaca*= costo de hojas/número de animales registrados.
- b) *Costo de lapice por vaca*= costo de lapice/número de animales registrados.
- c) *Costo de aretes*= costo del paquete de aretes/número de aretes que contiene el paquete.
- d) *Costo de pinzas por vaca*= valor de las pinzas/animales identificados.
- e) *Jornal por vaca*= costo de jornal/animales identificados.

Costo de diagnóstico de gestación.

- a) *Costo de diagnóstico de gestación por vaca*= \$100, este precio se tomó en relación al costo de la región.

Costos del tratamiento previo a los programas de sincronización por vaca.

Para obtener el costo de los medicamentos previos a los programas de sincronización se consideró lo siguiente:

- a) *Costo de desparasitación por vaca*= dosis utilizada por precio del mililitro.
- b) *Costo de vitaminas por vaca*= dosis utilizada por precio del mililitro.
- c) *Costo de selenio por vaca*= dosis utilizada por precio del mililitro.
- d) *Costo de servicio del médico veterinario* = costo total de los medicamentos utilizados por 10% del costo de los medicamentos utilizados.

Costo del protocolo de sincronización (CIDR nuevo) por vaca.

- a) *Costo del CIDR por vaca*= costo del paquete de CIDR/número de CIDR que contiene el paquete.
- b) *Costo de dosis PGF2 α por vaca*= dosis utilizada por precio del mililitro.

- c) *Costo del servicio médico veterinario*= costo total de los medicamentos utilizados por 10% del costo de los medicamentos utilizados.

Costo del protocolo de sincronización de estros (CIDR reciclado) por vaca.

- a) *Costo del CIDR reciclado*= precio del CIDR nuevo/dos.
b) *Costo de dosis PGF2 α por vaca*= dosis utilizada por precio del mililitro.
c) *Costo del servicio médico veterinario* = costo total de los medicamentos utilizados por 10% del costo de los medicamentos utilizados.

Costo de Inseminación Artificial por vaca.

- a) *Costo de semen por vaca*= precio del bastón de semen/dosis que contiene el bastón.
b) *Costo de fundas utilizadas por vaca*= precio del paquete de fundas/fundas utilizadas por vaca.
c) *Costo de chamice por vaca*= precio del paquete de chamice/chamice utilizadas por vaca.
d) *Costo de guantes por vaca*= precio del paquete de guantes/guantes utilizados por vaca.
b) *Costo de mano de obra de inseminación por vaca*= \$250, este precio se tomó en relación al costo de la región.

Costo de monta natural por vaca.

El costo de la monta natural por vaca se determinó utilizando el costo de producción anual del semental, el cual se obtuvo mediante el costo de producción por Unidad Animal al año, es decir, todos los costos en los que incurre por alimentación, manejo sanitario. De la misma manera, se utilizó dentro del cálculo el valor del desgaste del animal anual, tomando como base la fórmula propuesta por Lerdon (2009), y el

número de servicios anuales del semental. De tal manera que el cálculo expresado en fórmula fue de la siguiente manera:

$$\text{Costo por monta} = \frac{\text{Desgaste anual} + \text{costo de semental/año}}{\text{N}^\circ \text{ de servicios anuales}}$$

Para efectos de comparación de la información económica encontrada en la literatura y los resultados de esta investigación, se han convertido las cifras encontradas en los diferentes autores en los diferentes años en que se publicaron a precios constantes al 2012.

7.3. Relación beneficio/costo.

Una vez obtenidos los resultados de costos totales, en donde se contempla el costo de las tecnologías implementadas, se cuantificaron los beneficios generados por efecto de las mismas. Los beneficios están representados por el ahorro que implica la reducción de los días abiertos, así como el aumento de la tasa de gestación, la cual implica una mayor cantidad de animales nacidos al año, por consiguiente mayores ingresos por venta de los mismos.

Para determinar el beneficio derivado por el aumento de la tasa de gestación, se proyectó la venta de animales en los años subsecuentes a su nacimiento, considerando el valor actual de los animales vendidos con las mismas características en las que se pueden vender los becerros provenientes de los tratamientos implementados en las unidades de producción. De tal manera que el cálculo contempla a los animales que se gestaron en el año de tratamiento 2011 se venderán en el año 2013. Los animales que se gestaron en el 2012, nacerán en el año 2013 y se venderán en el 2014. Dentro del cálculo de los animales vendidos en los años subsecuentes, está contemplada la mortalidad de los becerros de cada una de las unidades de producción.

Los beneficios obtenidos de estos dos conceptos (días abiertos y becerros nacidos al año) se actualizaron (de acuerdo a la fórmula de Estellano y Fernández, 2008) los costos y los beneficios, tomando como tasa de actualización a la tasa de inflación del año 2012.

$$B/C = \sum_{t=1}^T (B_t - C_t)(1+r)^{-t} = 0$$

Donde:

B_t = Beneficios en cada año del proyecto

r = Tasa de actualización

$-t$ = Tiempo en años.

C_t = Costos en cada año del proyecto

$(1+r)^{-t}$ = Factor de actualización o descuento

8. RESULTADOS.

8.1. Impacto de la tecnología en el comportamiento reproductivo del ganado.

8.1.1. Porcentaje de estros utilizando CIDR nuevo y reciclado, mes en el que se realizó el estudio y las diferentes condiciones corporales.

Como se puede observar en el cuadro 8 el mayor porcentaje de estro, conjuntando las dos unidades de producción, se presentó cuando se utilizó CIDR nuevo, las hembras tenían mayor condición corporal. El mejor resultado de estro se presentó al utilizar CIDR nuevo en el mes de septiembre cuando existe mayor abundancia de forraje.

Cuadro N° 8. Porcentaje de estros de acuerdo al tipo de CIDR, mes de estudio y efecto de la condición corporal.

CIDR	C.C	Intervalo	% de Estro
Nuevo	4.3	Febrero-Marzo	73.9%
Nuevo	4.0	Julio-Agosto	72.0%
Reciclado	3.9	Julio-Agosto	66.6%
Reciclado	5.6	Diciembre-Enero	66.6%
Nuevo	5.3	Noviembre	75.0%
Reciclado	4.1	Diciembre	25.0%
Nuevo	5.2	Septiembre	90.0%

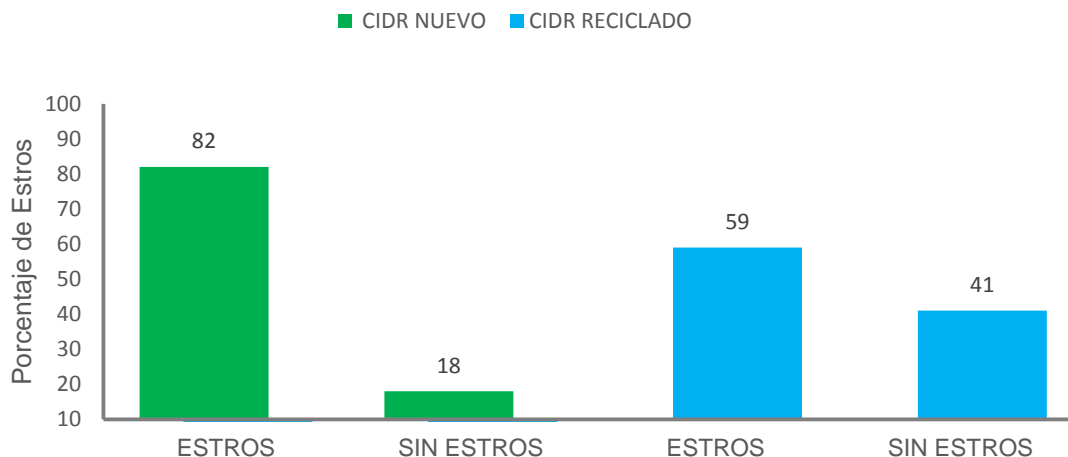
R^2 = Coeficiente de correlación de 48.39%, CV= Coeficiente de Variación 67.38% y una \bar{X} = 54.14%.

De acuerdo al análisis de correlación entre variables, la condición corporal influye en la presencia de estro en un 48.39%, lo que no es muy confiable por tener un coeficiente de variación de 67.81%, existiendo otras variables que pueden influir a la respuesta del estro, tales como nutrición, estrés calórico e instalaciones. (Hernández y Zavala, 2007).

8.1.2. Porcentaje de estros en vacas con CIDR nuevos y reciclados.

Los resultados que se obtuvieron en el porcentaje de hembras que respondieron al tratamiento de sincronización de celo (Figura 1) utilizando CIDR nuevos fue superior que al utilizar CIDR reciclado (82% vs 59%).

Figura N° 1. Porcentaje de estros en vacas utilizando CIDR nuevos y reciclados.



R^2 = Coeficiente de correlación de 40.78%, CV = Coeficiente de Variación 60% y una \bar{X} = 56%.

De acuerdo al análisis de correlación entre variables, existe una diferencia entre tratamientos de 40.78%. Sin embargo, existe un coeficiente de variación del 60%, el cuál puede estar influido también por las siguientes variables: limpieza y esterilización de los dispositivos, instalaciones, nutrición y estrés calórico (Hernández y Zavala 2007; Pérez 2010).

No se logró una respuesta de estro de 100% al utilizar CIDR nuevos posiblemente a que se manejaron hembras con condiciones corporales de 2.5 a 7 en la escala de 1 a 9. De acuerdo con Correa y Uribe (2010) aquellas vacas con condición corporal inferior a 5 no tienen una buena respuesta al tratamiento, donde la baja condición corporal se asocia a la inhibición de los pulsos de GnRH procedentes del hipotálamo, lo que indica que el efecto de la condición corporal sobre la duración del periodo de anestro posparto es causado a través de la frecuencia de pulsos de LH. El tejido adiposo se considera un órgano endocrino y una de sus principales secreciones es la Leptina. Esta hormona es de tipo proteico de 16 kDa secretada por los adipocitos, participa en la modulación de la acción del eje hipotálamo-hipófisis-gónadas, en la regulación del apetito (hormona de la saciedad), en incrementar el metabolismo, regular la ganancia de peso y la deposición de grasa. La Leptina en bovinos suprime

la producción de estrógenos y progesterona en las células de la granulosa de los folículos pequeños y grandes que han sido estimulados por la FSH y la insulina (Diéguez y Escobar, 2009). Para que el tratamiento tenga éxito se recomienda condiciones corporales de 5 a 8. En el presente estudio se manejó el 45% de las hembras con una condición corporal menor a 5.

Como parte del proceso de transferencia y adopción de tecnología en un esquema de extensionismo, el productor N°1 principalmente, decidió incluir a los animales con condiciones corporales inferiores a la recomendada, con la finalidad de conocer y comprobar el efecto de la tecnología en el ganado, utilizando este tipo de fármacos a pesar de que los animales no estaban dentro de los rangos ideales.

En la región donde se realizó el estudio, los productores consideran que por ser un fármaco los hormonales, toda hembra bovina responderá a estos sin importar la condición corporal. Se decidió ingresar las hembras con condiciones corporales inferiores a los protocolos de sincronización, para demostrarle al productor que la condición corporal si influye a la respuesta de los hormonales.

Esta práctica permitió encontrar que de este 45% de hembras que entraron a tratamientos y que no contaban con el puntaje de condición corporal ideal para entrar a un protocolo de sincronización, solamente el 44.64 por ciento del 45% gestaron. El 55.35% (31 vacas) restante no gestaron. Cabe mencionar que éste último porcentaje de animales presentó una condición corporal promedio de entre 2 a 3 puntos en una escala de 1 al 9; mientras que los que si gestaron tenían una condición de 4 a 5 puntos.

Por su parte Caetano y Mendoza (1991), mencionan que la adopción de tecnologías no se da tan fácilmente porque no existe convencimiento por parte de los productores de las bondades de la nueva tecnología, lo cual genera una resistencia al cambio. Otras razones pueden ser el marcado tradicionalismo, falta de organización, conformismo y falta de recursos económicos.

Avaroma y Chérigo (2010), obtuvieron un 100% de estros utilizando Cronipres nuevos y usados, además de utilizar las hormonas que se manejaron en el presente estudio, ellos utilizan cipionato de estradiol, hormona liberada de gonadotropina y gonadotropina coriónica equina, la diferencia de este trabajo y el presente estudio puede deberse a que ellos utilizaron hembras con condición corporal de 5 en la escala de 1-9, agruparon los animales por edades, días postpartos, un destete temporal previo a los tratamientos, esto facilita una mejor respuesta de las hembras al programa de sincronización. Espinal y Cedeño (2009), logran el 100% de estros manejando el mismo programa de sincronización que Avaroma y Chérigo. Por su parte Amores y Delgado (2010), alcanzan el 100% de estros utilizando el mismo protocolo de sincronización de los dos estudios de sincronización anteriormente mencionados.

Por su parte Solórzano *et al.*, (2008) utilizando un dispositivo intravaginal para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos, obtuvieron un porcentaje de estros con CIDR nuevo de 90.9% y CIDR reciclado de 88.4%. La posible diferencia entre el presente estudio y este autor se puede deber a que él utilizó vacas con una condición corporal de 3 a 3.5 en la escala de 1 a 5. Así mismo, 15 días antes de iniciar el programa y durante todo el proceso se les suministró 1.5 kg por animal por día de un complemento nutricional que contenía 24.0% de proteína cruda, 0.8% de grasa y 7.7% de fibra cruda.

Zárate (2008), obtuvo un 75% de estros en ganado criollo de rodeo, utilizando un CIDR nuevo, a diferencia del presente estudio, él utilizó adicionalmente, benzoato de estradiol y progesterona intramuscular; la diferencia a la sincronización del estro encontrada entre Zárate y el presente estudio (75% vs 82% respectivamente) se puede deber a que Zárate manejó ganado criollo que no estaban acostumbrados a un manejo constante, aumentando el nivel de estrés al momento de manejarlo, además de que las vacas dominantes manifestaban libremente el celo, mientras que las vacas de menor rango, por la actitud de desafío de las dominantes, emprendían

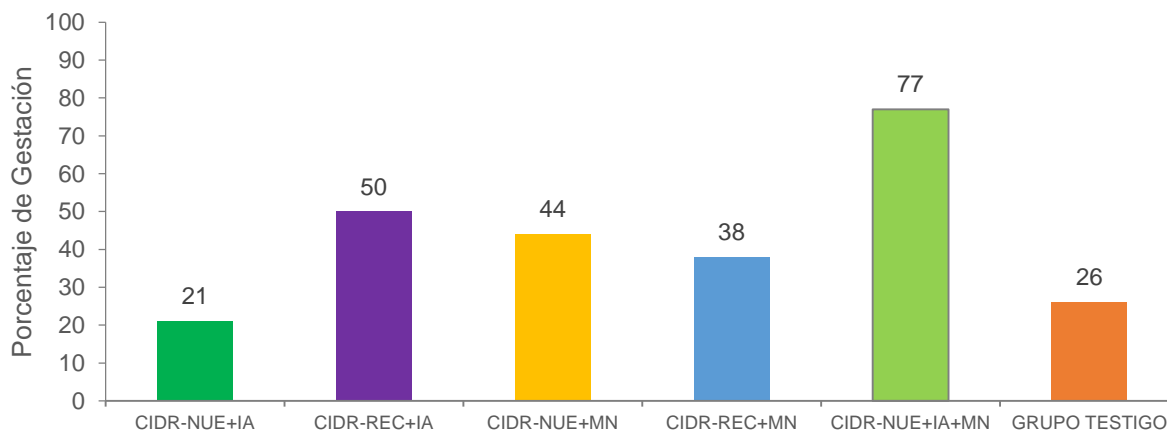
la huida o cedían el espacio y reprimían la manifestación de signos notable de celo con mínimas provocaciones de las vacas dominantes.

Peralta *et al.*, (2010) logra un porcentaje de presentación de celo de un 62% utilizando CIDR nuevo, quien adicional a esta investigación, utiliza cipionato de estradiol y benzoato de estradiol. Peralta encontró un porcentaje de 62%, a diferencia del 82% de este trabajo. La diferencia en el protocolo es que Peralta utilizó ganado *Bos Indicus*, animales con condición corporal baja, la época en la que realizó el estudio abril-mayo que corresponden a los meses más calurosos del año, lo que le dio como consecuencia una pobre respuesta de los animales.

8.1.3. Tasa de gestación de acuerdo a los tratamientos utilizados.

La tasa de gestación en general fue de 46%, con los diferentes tratamientos (dos) y tipos de servicios (dos).

Figura N° 2. Porcentaje de gestación utilizando los diferentes tratamientos.



CIDR NUE+IA= CIDR nuevo más inseminación artificial; **CIDR REC+IA**= CIDR reciclado más Inseminación Artificial; **CIDR NUE + MN**= CIDR Nuevo más monta natural; **CIDR REC + MN**= CIDR Reciclado más monta natural; **CIDR NUE + IA+MN**= CIDR Nuevo más inseminación artificial más monta natural en el segundo servicio.

R^2 = Coeficiente de correlación de 21.62%, CV= Coeficiente de Variación 136.66% y una \bar{X} = 30.38%.

De acuerdo con el análisis de correlación entre variables, la condición corporal influye en la tasa de gestación en un 21.62%, existe un coeficiente de variación de 136.66% lo que no es muy confiable por existir otras variables que influyen en la tasa de gestación. El coeficiente de variación tan elevado en este estudio, puede deberse a que no se controlaron las variables que influyen en la gestación, tales como la condición corporal y el confort de las vacas al momento de manejarlas, debido a instalaciones inadecuadas o deficientes.

El manejo que se le dio al grupo testigo fue un empadre continuo simple, el cual consiste en la permanencia del semental con las hembras durante todo el año, sin tener ningún tipo de control sobre la montas, presentación de celos, ni partos.

Sá Filho *et al.* (2009) encontraron que la condición corporal fue un factor de confianza para predecir la tasa de preñez en vacas Nelore sometidas a un protocolo de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) basado en progesterona, benzoato de estradiol, PGF2 α , cipionato de estradiol y destete temporal. En el presente estudio hubo un mayor porcentaje de gestaciones en aquellas vacas con una mejor condición corporal.

Al momento de la Inseminación Artificial, la condición corporal debe ser como mínimo de 2.5 ya que con valores inferiores los niveles de fertilidad se encuentran afectados. (Hincapié *et al.*, 2005; Citado en Diéguez y Escobar, 2009). Esto se confirma en el presente estudio donde las vacas con una mejor condición corporal fueron las que gestaron a diferencia de aquellas con una condición corporal baja hubo un menor número de gestaciones.

Ahuja *et al.*, (2005), reportan en un estudio realizado en vacas con una condición corporal de 2 (en escala de 1 al 5), presentaron una tasa de gestación del 30%, en comparación con un 57% para vacas con condición corporal de 2.5 y 3.

Por otro lado, Dejamette *at al.*, (2001) encontraron que en vacas Angus sometidas a técnicas de sincronización del estro basadas en GnRH más PGF2 α y con una

condición corporal ≥ 5.0 tuvieron mayores tasas de concepción (38%) comparadas con aquellas con condición corporal < 5.0 (11%). En el presente estudio se confirma que a mayor condición corporal en las hembras mejores respuestas de tasas de gestaciones.

Espinal y Cedeño (2009), obtuvieron una tasa de gestación de 88.9% utilizando un dispositivo intravaginal DIV-B nuevo retirado en el día 8; un 53.0% manejando el DIV-B nuevo retirado el día 9; 57.1% empleando el DIV-B reciclado retirado en el día 8; 58.3% con el DIV-B reciclado retirado en el día 9; y manejaron 1.1 a 1.9 servicios por concepción a través de inseminación artificial. Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente estudio, donde se logró una tasa de gestación de 46% utilizando dos tipos de servicios (Inseminación artificial y monta natural).

Se utilizaron tres técnicas para cubrir los servicios. Una de ellas fue la inseminación artificial, otra fue la monta natural y la tercera la inseminación artificial para el primer celo y en el caso de las vacas que repitieron celo, se cubrieron con monta natural. Este último método fue considerando la decisión de los productores, quienes prefirieron utilizar la monta natural como opción por falta de recursos económicos para comprar una segunda dosis de semen y también probablemente por la falta de confiabilidad de la técnica. Se respetó la decisión del productor. Sin embargo, la monta natural que se aplicó en este periodo, se realizó sin tener control de la misma, y se observó que el semental dominante del hato no permitió que los otros machos sirvieran a las hembras, trayendo posiblemente como consecuencia una baja tasa de gestación, al presentarse un desgaste excesivo del semental dentro del hato (la relación macho: hembra estaba desproporcionada) y porque el semental no alcanzó a cubrir todos los calores de las vacas.

Por su parte Peralta *et al.*, (2010), utilizaron un CIDR nuevo y a diferencia del presente estudio, él utilizó benzoato de estradiol y cipionato de estradiol, más inseminación artificial para cubrir el celo, obtuvo un 40% de gestación. El resultado de este trabajo es similar en relación a la tasa de gestación de las hembras, con un

46%. Peralta *et al.*, mencionan que la baja tasa de gestación que obtuvieron se debe al efecto de la época del año en la que se realizó el experimento, la cual correspondía a los meses más calurosos de la región (abril-mayo). El estrés térmico deprime el desarrollo y la función folicular y puede provocar alteraciones en el desarrollo embrionario temprano, reflejándose en bajas tasas de gestación. Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los reportados por Amores y Delgado (2010), quienes reportan una tasa de gestación de 38.88% al primer servicio con inseminación artificial y 55.55% al segundo servicio. Esto coincide con una investigación de Chenault *et al.*, (2003), quienes afirman que la sincronización del estro con la utilización del CIDR resulta en una baja fertilidad al primer servicio.

Por su parte Osorto y Aráuz (2009), lograron una tasa de gestación de 86.2% en vaquillas de 32 a 36 meses y 65.3% en vaquillas de 24 a 28 meses, aplicando tres servicios; los dos primeros con inseminación artificial a celo detectado y el tercero con monta natural. Estos resultados son similares a los obtenidos por Avaroma y Chérigo (2010), manejando un progestágeno intravaginal nuevo (Cronipres) y tres servicios; dos con inseminación artificial y el último con monta natural, logrando una tasa de gestación de 85.48%; así mismo, al utilizar Cronipres recargado, y utilizando el mismo esquema de manejo para la cubrición de celos obtuvieron un 77.05% de gestación. Estos resultados son superiores a los obtenidos en la presente investigación, tomando en cuenta la tasa de gestación en general de los dos tratamientos y de los dos tipos de servicios, sin embargo, el resultado obtenido por Avaroma y Chérigo (2010), cuando utilizan Cronipres recargado es similar al obtenido en el presente estudio cuando se maneja CIDR nuevo más IA más MN (77.05% vs 77% respectivamente). El utilizar un toro de repaso para la monta natural puede aumentar la tasa de gestación después de la inseminación artificial, de lo contrario puede ser necesario dar más de dos servicios para obtener un tasa de gestación mayor.

Maresca *et al.*, (2009), utilizaron un dispositivo intravaginal DIB, posterior al retiro del implante, a un grupo le aplicaron benzoato de estradiol y obtuvieron una tasa de

gestación con monta natural de 79%; al segundo grupo se le aplicó gonadotropina coriónica equina obteniendo una tasa de gestación de 64% con monta natural; y al tercer grupo se le aplicó benzoato de estradiol y gonadotropina coriónica equina obteniendo una tasa de gestación de 68% utilizando monta natural. Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente estudio con el tratamiento CIDR nuevo más MN y CIDR reciclado más MN, en donde el porcentaje de gestación fue de 44% y 38% respectivamente. La diferencia encontrada entre lo reportado por los autores anteriormente mencionados y el presente estudio posiblemente se deba a que en el trabajo de Maresca *et al.*, después de la sincronización se dieron cuatro servicios y en el presente estudio se dio solo un servicio, además no se controlaron las montas y el semental dominante no permitió la monta de los demás toros del hato.

Como se observa en el cuadro 9 se calculó el porcentaje de gestación utilizando los diferentes tratamientos donde se obtuvo el total de gestación al sumar los resultados de las dos unidades de producción.

Cuadro N°9. Porcentaje de gestación por tratamiento y por unidad de producción.

Tratamiento	UP-1	UP-2	Total de gestación
CIDR nue + IA	23.5%	16.6%	21.0%
CIDR nue + MN	44.0%		44.0%
CIDR rec + MN	38.0%		38.0%
CIDR rec + IA	50.0%	50.0%	50.0%
CIDR nue + IA + MN		77.0%	77.0%

Como se observa en el cuadro 10 en la unidad de producción uno algunas de sus hembras aunque gestaron no se dio su parto por diferentes causas, una de las hembras presento un cuadro clínico de piroplasmosis provocando el aborto, otra hembra presento un cuadro correspondiente a la enfermedad de fiebre carbonosa

(*Bacillus anthracis*) lo cual le ocasiono la muerte y a la vez se perdió su cría. Una última hembra aborto por cuestiones de un mal manejo de destete; esta hembra estaba gestante y a la vez amamantaba una cría la cual no fue destetada a tiempo lo que ocasiono el aborto al momento de golpear a la madre durante el proceso de amamantamiento.

Cuadro N°10. Número de partos derivados de los tratamientos.

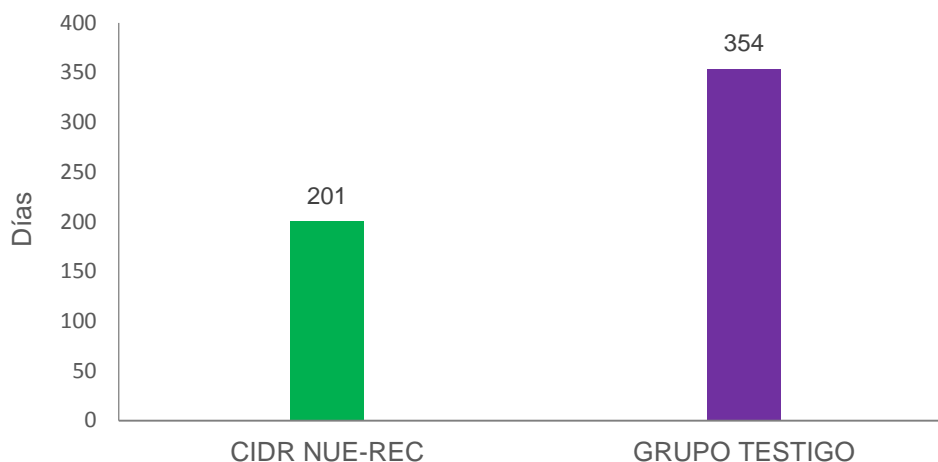
Tratamiento	UP-1		UP-2	
	Gestación	Partos	Gestación	Partos
CIDR nue + IA	8	6	3	3
CIDR nue + MN	11	11		
CIDR rec + MN	4	4		
CIDR rec + IA	10	9	2	2
CIDR nue + IA + MN			14	14
Total	33	30	21	21

Este último cuadro implica el número de gestaciones ocurridas por tratamiento, incluyendo al primer y segundo servicio. De este cuadro, el porcentaje correspondiente a las gestaciones del primer servicio es en el tratamiento de CIDR nue más IA 62.5% en la UP 1; en el tratamiento con CIDR rec más IA es el 50% tanto para la UP 1 como para la UP 2; y en el tratamiento con CIDR nue más IA es el 87.5% en la UP 2.

8.1.4. Intervalo parto primer servicio en vacas tratadas con CIDR nuevo y reciclado.

Al hacer uso de CIDR nuevo y reciclado se logró una reducción de 153 días de intervalo a primer servicio, entre comparación con el grupo testigo y el grupo en tratamiento, como se puede observar en la figura 3.

Figura N° 3. Intervalo parto primer servicio.



CIDR NUE-REC= intervalo parto primer servicio utilizando CIDR nuevo y reciclado.

García *et al.*, (2001), reporta un intervalo entre parto al primer servicio de 120.0 ± 82.1 días en ganado criollo, este estudio lo realizó en 14 países con un total de 7,992 observaciones. Por su parte Roa *et al.*, (2013), reporta un intervalo entre parto y el primer servicio de 131.5 ± 10.3 días en vacas tratadas con hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y PGF2 α . Los resultados obtenidos en los trabajos anteriormente mencionados son diferentes a los obtenidos en el presente estudio, la posible diferencia se debe a que las vacas que se utilizaron en el presente estudio se sincronizaron seis meses después del parto, y en la unidad de producción N° 1 no se realizó antes por cuestiones de manejo, debido a que los partos se dieron en ciertos potreros donde no se podía realizar la sincronización del estro y fue necesario esperar a que las hembras se llevaran a los potreros donde se contaban con las instalaciones para realizar el estudio; en la UP 2 las hembras parieron en los meses

de estiaje (enero-mayo) y se sincronizaron en septiembre (mes lluvioso) buscando una mejor condición corporal para obtener una respuesta favorable a los tratamientos y a la vez que estas parieran en los meses con lluvia (julio y agosto) cuando hay mayor abundancia de forraje.

Perea *et al.*, (2003), reporta un intervalo entre parto y el primer servicio de 150.6 ± 11.6 días en vacas tratadas con esponjas impregnadas de progesterona más gonadotropina coriónica equina. Por su parte Martínez *et al.*, (2006), reporta un intervalo parto al primer servicio de 37.2 ± 7.42 días en vacas Australian Friesian Sahiwal; 55.1 ± 20.3 días en vacas Criollo lechero Tropical y 93.0 ± 15.8 días en vacas doble propósito. El resultado encontrado por Martínez *et al.*, es mejor al encontrado en el presente estudio, la posible diferencia puede radicar en que el autor anteriormente mencionado, suplementó a las vacas al momento del parto con 2 kg de un concentrado comercial con un 16% de proteína cruda al momento de la ordeña realizando la ordeña dos veces al día; esta situación favoreció el intervalo parto al primer servicio. En cambio, en el presente estudió las vacas no se suplementaron y el intervalo parto primer servicio se amplió porque estas hembras que se trataron parieron en los meses estiaje (enero-mayo) y se sincronizaron en un mes con mayor cantidad de forraje con el propósito de que los partos se presentaran en un mes con mayor cantidad de forraje y así evitar la suplementación de las hembras.

Bo y Cutaia (2005), reporta un intervalo parto-primer servicio de 151.2 ± 8.9 días en vacas primíparas tratadas con progestágenos y separadas del ternero por 96 horas. Este mismo autor reporta un intervalo entre parto-primer celo de 145.2 ± 8.5 días en vacas primíparas tratadas con Syncro-Mate-B. El manejo otorgado a los animales implicó una sincronización de estros, sin importar el periodo del año, debido a que en el estudio reportado por ellos, no existían restricciones de disponibilidad forrajera y tenían las condiciones de suplementar al ganado en caso de escases de forraje. En cambio en las unidades de producción de Tumbiscatio no se tiene la facilidad de suplementar el ganado en cualquier época del año, por lo que se busca que las

hembras paran en el periodo de abundancia de forraje, por tal motivo, este periodo de espera voluntario, ocasiona que se alargue el intervalo parto primer servicio.

8.1.5. Días abiertos

Como se observa en el cuadro 11 los días abiertos del año 2010 en ambas unidades de producción son los días que se presentan de manera normal en la región cuando se da un manejo tradicional al ganado. En año 2011 se logró reducir los días abiertos a 300 días y en el 2012 se logró reducir a 207 días en promedio de todas las vacas tratadas en ambas unidades de producción.

Cuadro N°11. Días abiertos de las unidades de producción.

Concepto	UP-1			UP-2		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Días abiertos	470	300	201	475	300	213

Los días abiertos es el periodo de mayor importancia en el ciclo reproductivo, es conocido como el factor más limitante en la eficiencia reproductiva, el cuál es el comprendido entre el parto y la concepción. Las causas más comunes por las que se alargan los días abiertos, son las infecciones uterinas que ocasionan retraso en la involución uterina y por la mala detección del estro, baja condición corporal, enfermedades sistémicas y metabólicas. El anestro postparto prolongado, ocasiona largos intervalos entre partos. Esto significa menor número de terneros nacidos y vida útil de una vaca (Ferguson y Galligan 2000).

Murray (2009), menciona que los días abiertos ocasiona pérdidas entre \$24 a \$36 pesos diarios, en las vacas que superan los 85 días postparto. De acuerdo con

Gardner (1998), se ha calculado que por cada mes que pase sin que la vaca se preñe se pierde una novena parte del becerro.

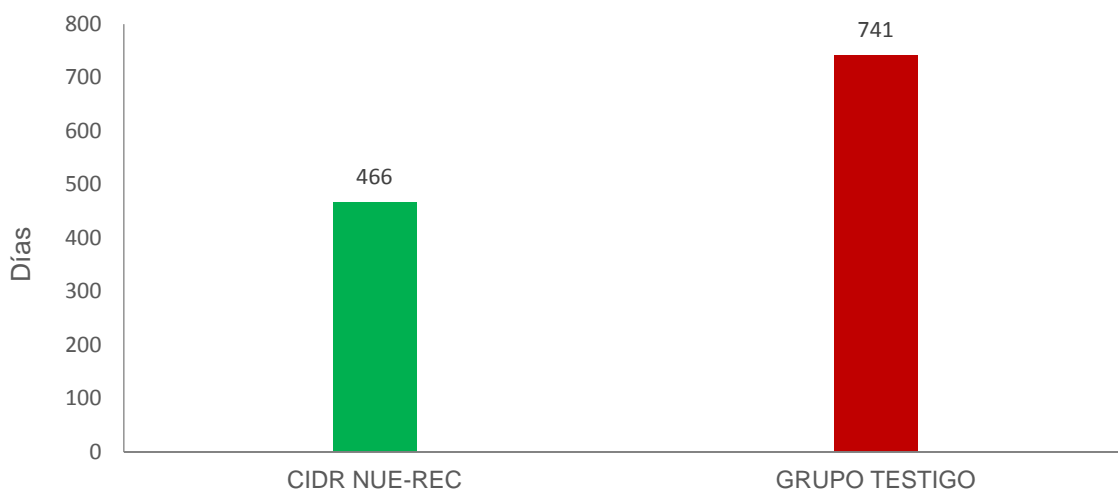
Por su parte Falcon (2010), en un análisis de parámetros reproductivos de ganado doble propósito encontró un promedio de días abiertos de 154.55 ± 44.31 días, estos son semejantes a los logrados en el año 2012 en el presente estudio. Por otro lado Echeverri (2005) utilizando un Crestar logro reducir los días abiertos a 133 ± 26.2 días.

Los días abiertos son los precursores del periodo ocurrido entre un parto y otro, es decir, el intervalo entre partos.

8.1.6. Intervalo entre parto en vacas tratadas con CIDR nuevo y reciclado.

El intervalo entre partos (IEP), utilizando CIDR nuevo y reciclado, se redujo 275 días en el grupo de tratamiento, a diferencia con el grupo testigo, quien manifestó un IEP de 24.3 meses, comparándose con 15.3 meses que presentó el grupo tratado (ver figura 4).

Figura N° 4. Intervalo entre partos.



CIDR NUE-REC= Tratamiento utilizando CIDR nuevo y reciclado.

En un estudio realizado por Molina (2005), para caracterizar los sistemas de producción del ganado bovino en tierra caliente del estado de Michoacán reporta un intervalo entre partos de 12, 24 y 36 meses, observando que más del 53% de los productores tienen en sus sistemas de producción un intervalo entre partos de 24 meses, siendo ésta última cifra la que predomina en el estado de Michoacán. Estos resultados son semejantes a los encontrados en el grupo testigo. Por otro lado, Canela (2008), reporta un intervalo entre partos de 18.86 ± 4.43 meses en tres municipios de la región de Tierra Caliente en Michoacán.

Después del parto, el ganado de carne presenta un periodo normal de anestro, cuya duración es afectada por la involución uterina, nutrición, condición corporal, raza, época del año, pariciones, distocia y amamantamiento, lo que afecta el intervalo entre partos, y esto es reflejado en intervalos entre partos muy prolongados, especialmente en ganado que se maneja de manera tradicional (Wettemann, 1994 y Yavas y Walton, 2000; citados en Carvajal, 2009).

8.2. Impacto económico en las unidades de producción.

8.2.1. Costo de las tecnologías reproductivas.

El costo de las tecnologías reproductivas se incluye en el costo total de producción. Sin embargo, se presentan separados por tecnología, con la finalidad de que se observe el tipo, cantidad y costo de cada uno de los implementos e insumos utilizados para la aplicación de cada una de ellas.

Costo de la implementación de registros

Como se puede observar en el cuadro 12, el costo de registro por animal es de \$53.61 pesos. Se incluye este costo como parte del manejo general que se implementó en los hatos, porque se considera como parte de la intervención que se realizó en esta investigación, dado que se busca determinar el impacto de las

tecnologías en el comportamiento reproductivo de los animales, era necesario tener los parámetros de los indicadores a medir, tanto al principio de la investigación (línea base), como dar seguimiento a los mismos para tener cuantificados los cambios en los mismos. Por consiguiente, la implementación de registros se considera como una actividad obligatoria, sin embargo también implica gastos. Es por ello que se consideran dentro de los costos que se generaron en conjunto con las tecnologías reproductivas.

Cuadro N° 12. Costo de registro técnico por vaca.

CONCEPTO	Costo/vaca (\$)
Hojas	1
Lapicero	0.09
Aretes	46
Pinzas para arete	4.5
Mano de obra	2.02
Total (\$)	53.61

Costo de diagnóstico de gestación.

En la región, el diagnóstico de gestación mediante la técnica de palpación rectal tiene un precio de \$100 pesos por hembra. Este precio está basado en el precio de mercado referenciado en la región.

Costo de sincronización de celos.

De acuerdo al protocolo que se menciona en el apartado de metodología de este trabajo, se realiza una serie de prácticas previas a introducir el programa de sincronización, el cual consiste en una serie de actividades que se realizan a las

vacas para que se encuentren en óptimas condiciones fisiológicas y que tengan mejores posibilidades de responder al tratamiento, por lo tanto, se consideraron los insumos utilizados y aplicados a las vacas como esquema de preparación de las mismas para ingresar al programa de sincronización. Por lo tanto, en el cuadro N° 13 se muestra los insumos utilizados, así como las dosis y costos de cada uno de ellos.

Cuadro N° 13. Costo de tratamiento previo a los programas de sincronización por vaca.

Concepto	Dosis/vaca (ml)	Costo/vaca (\$)
Desparasitante	8	8
Vitaminas	5	6
Selenio	7	15
Servicio del Médico Veterinario	0	2.9
Total (\$)		31.9

Se puede observar en el cuadro N° 13 que el costo de preparación para entrar al protocolo de sincronización fue de \$31.9 pesos por vaca. Aunado a esto, en el cuadro 14 se encontró que el costo de sincronización por vaca es de \$255.5 pesos. Amores y Delgado (2010), reportan un costo de sincronización de estro de \$174.19 pesos, transformado a precios constantes al 2012 fue de \$186.8 pesos, utilizando también un dispositivo intravaginal con base en progesterona. De la misma manera Espinal y Cedeño (2009), obtuvieron un costo de sincronización de \$215.63 pesos (\$239.6 precios constantes), mientras que Osorto y Aráuz (2009), mencionan un costo de sincronización de \$196.66 pesos, convertido a precios constantes de \$218.5 pesos; por otro lado, Diéguez y Escobar (2009), de \$202.25 pesos (\$224.7 precios al 2012) y Pérez (2007) de \$275.38 pesos (precios constantes de \$328 pesos), quien también utilizó un CIDR.

Se advierte que el costo de sincronización por vaca es ligeramente superior al de todos los autores, excepto a Pérez (2007), con un costo de \$73 pesos más, quien utilizó el mismo tipo de dispositivo que en esta investigación, pero además utilizó cipionato de estradiol y GnRH. El resto de los autores utilizaron un dispositivo llamado DIV-B (Dispositivo Intravaginal Bovino) el cual contiene menos progesterona (1 gr) que el CIDR (el cual contiene 1.9 gr), por consiguiente, el CIDR tiene un precio más elevado en el mercado y esa puede ser la razón de la diferencia en costos.

Cuadro N° 14. Costo del protocolo de sincronización (CIDR nuevo) por vaca.

Producto	Dosis/vaca	Costo/vaca (\$)
CIDR nuevo	1 pieza	180
Lutalyse	5 ml	25
Servicios veterinarios		20.5
Total (\$)		255.5

En el cuadro 15 se puede observar el costo de sincronización de estros utilizando CIDR reciclado \$135.5 pesos. Cabe mencionar que el costo del CIDR reciclado se cotizó en \$90.00 pesos, Pérez (2007) menciona que un CIDR utilizado por segunda ocasión (reciclado) tiene un valor del 50% del costo del mismo cuando se adquirió nuevo. Por lo tanto, el costo que se refleja en el CIDR del cuadro N° 13, equivale a la mitad del precio. Espinal y Cedeño (2009), reportan un costo de sincronización de \$161.07 pesos y traducidos a precios constantes en 2012 es de \$178.94 pesos; por su parte Pérez (2007), menciona un costo de \$185.75 pesos (\$221.36 en precios constantes) con CIDR utilizados por segunda vez y \$155.88 pesos (\$185.76 precios constantes) con aquellos que son utilizados por tercera ocasión. Si se consideran los precios constantes al año 2012, se observa que el protocolo de sincronización utilizado en esta investigación es inferior al utilizado en los estudios reportados por los diferentes autores.

Cuadro N° 15. Costo del protocolo de sincronización (CIDR reciclado) por vaca.

Producto	Dosis/vaca	Costo/vaca (\$)
CIDR reciclado	1 pieza	90
Lutalyse	5 ml	25
Servicios veterinarios		20.5
Total (\$)		135.5

Los protocolos de todos los autores anteriormente mencionados y esta investigación contemplan el uso de los dispositivos intravaginales y de una hormona, solamente que en el tratamiento bajo estudio se utilizó la PGF2 α , mientras que los autores utilizaron Cipionato de estradiol y GnRH. Estos insumos son la razón en la diferencia en costos de los autores, debido a que la prostaglandina PF2 α es más económica que la GnRH.

Costo de inseminación artificial.

En el cuadro 16 se observa el costo de inseminación artificial por vaca siendo este de \$315 pesos. Este costo es variable en cada una de las vacas. Básicamente la diferencia radica en el costo del semen, debido a que se utilizaron pajillas que van desde los \$50 pesos hasta los \$120 pesos. El resto de los insumos no cambia.

Cuadro N° 16. Costo de material y servicio veterinario utilizado en la inseminación artificial por vaca.

Producto	Costo/vaca (\$)
Semen	60 \pm 12.47
Pipetas	1
Chamice	2.5

Guantes	1.5
Servicios veterinarios	250
Total (\$)	315

El precio que se consideró para el servicio veterinario es el que se maneja en el mercado local. Cabe recordar que para cubrir el celo se inseminó una sola vez, por lo que el costo del semen implica una sola dosis. Las dosis que se obtuvieron a \$50 pesos son las provenientes de un programa gubernamental que apoyó a los ganaderos, el resto de las pajillas con una mayor costo fueron provenientes de dos laboratorios comerciales nacionales.

Costo de monta natural.

El costo de monta natural por vaca de \$266.93 pesos. Este costo corresponde, como se mencionó en la metodología, al costo de mantenimiento del semental en el hato y el uso que se le da al mismo para cubrir celos.

Como se puede observar, el costo de la monta natural es menor (\$48.00 pesos) que la inseminación artificial. La forma de cubrir los servicios de las vacas fue a través de la inseminación artificial y la monta natural. La inseminación artificial se utilizó en 53 vacas considerando las dos unidades de producción (ver cuadro N° 5) y si se realiza un cálculo de este número de vacas servidas con monta natural, se obtendría que se hubiera ahorrado \$2,544 pesos que al utilizar la inseminación artificial, sin embargo, de estos 53 animales, se aplicó un segundo servicio del calor a través de la monta natural con los sementales de las mismas unidades de producción; 10 de ellos fue a través de la monta controlada y 8 por medio de la monta natural sin algún tipo de manejo específico ni control.

8.2.2. Costo de los tratamientos.

Tratamiento 1. *Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo y servidas por la técnica de inseminación artificial*

Como se puede observar en el cuadro 17 el costo por vaca gestante es de \$602.4 pesos. Amores y Delgado (2010), reportan un costo por vaca preñada mediante la técnica de inseminación artificial de \$294.99 pesos, convertidos en precios constantes al 2012 es de \$351.1 pesos. Por otro lado, Espinal y Cedeño (2009), manejan un costo de \$242.91 pesos convertidos en precios constantes del 2012 de \$269.86 pesos cuando el dispositivo se maneja por 8 días y \$407.75 pesos, convertido a precios constantes del 2012 de \$452.99 pesos, cuando el dispositivo es manejado por nueve días. Diéguez y Escobar (2009), obtienen en hembras con una condición corporal de 2.25 un costo de gestación de \$421 pesos esto a precios constantes corresponden a \$468 pesos; en vacas con una condición corporal de 2.5 un costo de \$269.67 pesos (\$ 299.5 pesos al 2012) y en aquellas hembras con una condición corporal de 2.75 un costo de \$283.18 pesos (\$314.6 pesos a precios constantes). Por su parte Pérez (2007), reporta un costo por hembra gestante de \$503.3 pesos, convertido a precios constantes es de \$539.94 pesos. La diferencia entre el presente estudio y las demás investigaciones se debe a que estos autores no toman en cuenta el costo de los medicamentos que se utilizan previos a los programas de sincronización, no manejan en sus gastos el costo de material y mano de obra por la técnica de inseminación artificial. Por lo tanto, si se equipara los rubros que se toman en cuenta para la determinación de los costos de manera semejante a los autores, el costo de este tratamiento en esta investigación quedaría de \$320.5 pesos. Con este nuevo cálculo el tratamiento utilizado en Tumbiscatio es solamente superior a Espinal y Cedeño (2009), Domínguez y Escobar (2009), tanto para la condición corporal de 2.5 y 2.75 puntos.

Cuadro N° 17. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo más inseminación artificial.

CIDR nuevo/Inseminación artificial/vaca (\$)	Costo (\$)
Costo de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización	31.9

Costo de los hormonales utilizados en el protocolo de sincronización (CIDR nuevo) por vaca	255.5
Costo por inseminación artificial	315
Total	602.4

Tratamiento 2. *Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado y servidas por inseminación artificial.*

En el cuadro 18 se puede observar un costo de preñez por vaca de \$482 pesos. Espinal y Cedeño (2009), mencionan un costo gestación por vaca de \$161.07 pesos (\$178.9 pesos a 2012) utilizando un DIV-B por segunda ocasión. Por su parte Pérez (2007), reporta un costo de gestación utilizando los CIDR por segunda ocasión de \$185.75 pesos (\$221.36 pesos en 2012) y los utilizados por tercera ocasión de \$155.75 pesos (\$185.6 pesos en 2012). Esta diferencia económica entre el presente estudio y las demás investigaciones se debe a que estos autores, tampoco toman en cuenta el costo de los medicamentos que se utilizan previos a los programas de sincronización, ni manejan en sus gastos el costo de material y mano de obra para la técnica de inseminación artificial. Si se eliminan de este cálculo estos rubros, el costo de este tratamiento quedaría en \$201 pesos por vaca. Se observa que el costo es semejante al de los autores.

Cuadro N° 18. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado más inseminación artificial.

CIDR reciclado/Inseminación Artificial/vaca (\$)	Costo (\$)
Costo de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización	31.9
Costo de hormonales utilizados en el protocolo de sincronización (CIDR reciclado) por vaca	135.5

Costo por inseminación artificial	315
Total	482.4

Tratamiento 3. *Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo y servidas por monta natural.*

En el cuadro 19 se observa que el costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo y servidas por monta natural es de \$554.33 pesos por vaca.

Cuadro N° 19. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo y servidas por monta natural.

CIDR nuevo/Monta Natural/vaca (\$)	Costo (\$)
Costo de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización	31.9
Costo de hormonales utilizados en el protocolo de sincronización (CIDR nuevo) por vaca	255.5
Costo por monta natural	266.93
Total	554.33

Tratamiento 4. *Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado y servidas por monta natural.*

El costo de gestación en vacas tratadas con CIDR reciclado y servidas por monta natural es de \$434.33 pesos.

Cuadro N° 20. Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR reciclado y servidas por monta natural.

CIDR reciclado/Monta Natural/vaca (\$)	Costo (\$)
---	-------------------

	31.9
Costo de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización	
Costo de hormonales utilizados en el protocolo de sincronización (CIDR reciclado) por vaca	135.5
Costo por monta natural	266.93
Total	434.33

Si se compara el costo de los tratamientos 3 y 4, se observa una diferencia de \$120 pesos más barato el tratamiento de CIDR reciclado que el CIDR nuevo. Si consideramos que el porcentaje de fertilidad del tratamiento 3 (CIDR nuevo y Monta natural) fue de 44% y el tratamiento 4 (CIDR reciclado y Monta natural) fue de 38%, se observa que no hay una diferencia tan amplia entre el uso de uno y otro tratamiento. Esto último se puede analizar, si se considera el costo de uno y otro tratamiento y equiparando el costo de cada uno con los resultados en relación al porcentaje de gestación que se obtuvo con el CIDR nuevo, el porcentaje de gestación con el reciclado sería del 36.2%; si este se compara con el 38% obtenido con este mismo tratamiento, se puede decir que está justificado el uso de CIDR reciclado.

Tratamiento 5. *Costo de gestación en vacas sincronizadas con CIDR nuevo e inseminación artificial al primer servicio y monta natural en el segundo servicio.*

Como se observa en el cuadro 21 el costo por vaca gestante es de \$869.33 pesos, se utiliza un CIDR nuevo más dos servicios el primero por la técnica de inseminación artificial y el segundo por monta natural. Por su parte Osorto y Aráuz (2009), reporta un costo de preñez por vaca de \$247.93 pesos y \$378.65 pesos (\$275.4 y \$420.6 pesos al 2012 respectivamente). La diferencia entre el presente estudio y estos autores no toman en cuenta los gastos de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización, servicios del médico veterinario, material de inseminación y el costo de servicio por monta natural. Si se eliminan estos rubros del

cálculo presentado en el cuadro 20, el costo se reduce a \$320.5 pesos por vaca. Este dato ya se encuentra dentro de los rangos que manejan los autores.

Cuadro N° 21. Costo de gestación mediante dos servicios utilizando CIDR nuevo.

CIDR nuevo/Inseminación artificial/monta natural/vaca (\$)	Costo (\$)
Costo de los medicamentos utilizados previos a los programas de sincronización	31.9
Costo de hormonales utilizados en el protocolo de sincronización por vaca (CIDR reciclado)	255.5
Costo por inseminación artificial	315
Costo por monta natural	266.93
Total	869.33

Como se mencionó con anterioridad, el costo que implica gestar a una vaca es de \$869.33 pesos, utilizando las nuevas tecnologías en las unidades de producción. El costo aproximado por gestar a una vaca sin tecnologías, es decir, utilizando únicamente al semental (costo por servicio con monta natural) sería de \$266.93 pesos; sin embargo, se debe considerar que utilizando el tratamiento se redujeron los días abiertos, y por consiguiente el intervalo entre partos. Al considerar éste último indicador, se obtiene como resultado que al tener un becerro para venta en menor tiempo, la inversión realizada para gestar a una animal, manipulando el periodo de partos, puede ser conveniente.

8.3. Relación beneficio costo de las tecnologías reproductivas utilizadas en las unidades de producción.

Como se observa en el cuadro 22 el costo total de producción en la unidad uno hubo un ahorro por disminución de costos totales del 2011 al 2012 es de \$138,374.5 pesos, en la unidad dos el ahorro por disminución de gastos del 2011 al 2012 es de \$5859 pesos. De igual manera, se observa una disminución por el costo de producción por unidad animal del año 2011 al 2012 en la unidad uno es de \$198.49 pesos y el ahorro por disminución de costo de producción por kilo de carne del año 2011 al 2012 en esta misma unidad es de \$2.22 pesos. El ahorro por la disminución por el costo de producción por unidad animal del año 2011 al 2012 en la unidad dos es de \$173.7 pesos y el ahorro de disminución de costo de producción por kilo de carne del 2011 al 2012 en esta misma unidad es de \$10.61 pesos.

Como se puede observar la implementación de tecnologías reproductivas mejora los costos de producción al disminuir los costos totales de producción de un año al otro. Este costo de producción disminuye porque se aumentó la productividad del hato, mediante el nacimiento de un mayor número de animales destinados para la venta.

Cuadro N° 22. Indicadores de eficiencia económica considerando costos con mano de obra y sin mano de obra.

Costos con mano de obra	UP-1		UP-2	
	2011	2012	2011	2012
Costo de producción/vaca/año	3677.51	2909.640	1166.66	1132
Costo de producción/UA/año	2334.92	2138.438	1065.70	892.00
Costo de producción/kilo/carne/año	24.63	22.411	27.71	17.10
Costo por alimentación	16.87	12.759	10.83	4.93
Costo por concentrado	0.22	0.746	0	0
Costo por mano de obra	6.61	9.063	13.50	9.62
Costo de Registro Técnico	0.18	0.061	0.50	0.62
Costo de DX. Gestación	0.36	0.123	1	0.89
Costo de Sincronización	0.86	0.206	2.12	2.29

Costo de Inseminación	0.32	0.258	1.58	2.52
Costo de Monta Natural	0.86			1.74
Costos totales/hato	411880.7	273506.2	44333	38475
Costos totales sin MO/hato	349280.7	210906.2	22733	16875
Ingresos totales/hato	245760	191850	12800	43112
Costos sin mano de obra (efectivo)				
Costo de producción/vaca/año	3118.58	2243.68	598.24	496.32
Costo de producción/UA/año	1980.05	1648.99	546.47	391.08
Costo de producción/kilo/carne/año	20.89	17.28	14.21	7.51

Uno de los indicadores en los que se observa el mayor impacto es en el costo de producción del kilo de carne, en donde en la unidad uno del 2011 al 2012 disminuyó \$3.25 pesos y en la unidad dos del 2011 al 2012 disminuyó \$17.65 pesos.

En el cuadro 23 se puede observar que el margen en efectivo de la unidad de producción uno, se encuentran en números negativos, aún en el margen bruto en efectivo. Solamente la unidad de producción dos presenta márgenes positivos en el año 2012, tanto en el margen en donde se contemplan todos los costos y de la misma manera en el márgenes en donde no se contempla la mano de obra familiar. En el caso del primer productos se observa que es negativo los márgenes, pero a pesar de ello si son menores en el 2012 que en el año anterior.

Cuando se observan los márgenes con gastos en efectivo, se encuentra que son negativos; por lo tanto, se puede deducir que esta unidad de producción no debería de seguir trabajando, sin embargo, la cuestión monetaria no es la única razón por la que se encuentra trabajando el productor en esta actividad, sino que tienen que ver otros factores sociales y culturales que intervienen en esta actividad. Una de la razón por la que en el caso de esta misma unidad de producción no generó márgenes brutos positivos en el año 2012 es porque en este año no vendió los becerros que vendía el año pasado (2011) debido a que pretende incrementar el hato, es decir, en el año 2011 vendían tanto hembras como machos destetados, en el año 2012 solamente vendieron los machos nacidos y conservó las hembras para hacer crecer el hato. Es por ello que no se obtuvieron los mismos ingresos en este año.

El margen bruto considerando los costos totales en la unidad de producción dos (que es la única que presenta márgenes positivos) genera 0.20 salarios mínimos al día; y sin considerar la mano de obra (márgenes brutos en efectivo) es de 1.17 salarios al día. Estos datos reflejan que la actividad no genera la cantidad suficiente para que pueda vivir ni una persona al día, sin embargo, mediante el manejo que se aplique a los animales, así como las nuevas prácticas que ayuden a incrementar la productividad, puede ser posible ir mejorando estos indicadores económicos a través del tiempo, de tal manera que la actividad ganadera no solo signifique una actividad tradicional, sino que pueda encaminarse para ser una actividad rentable.

Cuadro N° 23. Costos de indicadores de eficiencia económica considerando costos totales y gastos en efectivo.

Márgenes considerando costos totales	UP-1		UP-2	
	2011	2012	2011	2012
Margen Bruto/kilo/carne	-9.94	-6.69	-19.71	2.06
Margen bruto/vaca/año	-1483.22	-868.68	-829.82	136.38
Margen bruto/hectárea/año	-337.64	-165.97	-331.93	44.16
Margen bruto/jornal/año	183160	129250	-8800	21,512
Margen bruto por actividad/año	-166120.7	-81656.2	-31533	4,637
Márgenes considerando gastos en efectivo				
Margen Bruto/kilo/carne	-6.19	-1.56	-6.21	11.68
Margen bruto/vaca/año	-924.29	-202.73	-261.39	771.68
Margen bruto/hectárea/año	-210.41	-38.73	-104.56	249.88
Margen bruto/jornal/año	-103520.7	-19056.2	-9933	26237
Margen bruto por actividad/año	-103520.7	-19056.2	-9933	26237
Ingresos/ha/agostadero	489.37	357.19	242.53	308.02

Relación beneficio costo.

En los siguientes cuadros se observa la relación beneficio/costo, la cual contempla los beneficios que se generan en las unidades de producción al implementar las tecnologías reproductivas que se han mencionado en este trabajo. Estos beneficios están representados básicamente por el ahorro que implica la reducción de los días

abiertos, así como el aumento en la productividad del hato, al considerar que el incremento de la gestación de las vacas, genera una mayor cantidad de animales nacidos al año. En el cálculo del beneficio por este rubro se consideraron como beneficio a todos los animales que nacieron por efecto de los tratamientos implementados en las unidades de producción, sin embargo, no se venden en el momento, sino que los animales que se gestaron en el año 2011, nacieron en el 2012, pero se venderán en el año 2013. De la misma manera los que se gestaron en el 2012, nacerán en el 2013 (son gestaciones confirmadas y ya se está considerando la mortalidad neonatal) y se venderán en el 2014. Es por ello que se muestra como beneficio la venta de animales proveniente de los partos derivados de las tecnologías implementadas.

Cuadro N° 24. Relación beneficio/costo en la UP-1 utilizando tecnologías reproductivas.

CONCEPTOS	2011 – 2012	2013	2014	TOTAL
Costo total de las tecnologías	51,059.98			51,059.98
Precio de venta del becerro	2,880	4102		6,982.00
N° de becerros para la venta		21	9	30.00
Beneficios por venta de becerros		60,480.00	36,918.00	97,398.00
Beneficios por días abiertos	\$ 176,385.11			176,385.11
BENEFICIOS TOTALES	\$ 176,385.11	\$ 60,480.00	\$ 36,918.00	273,783.11
Inflación	3.57%			
Costos actualizados	\$ 51,059.98	\$ -	\$ -	\$ 51,059.98
Beneficios actualizados	\$ 176,385.11	\$ 58,395.29	\$ 34,416.78	\$ 269,197.18
Relación Beneficio/Costo	5.27			

En el cuadro 24 se puede observar que la relación beneficio/costo es de 1/5.27, encontrándose el principal beneficio en el ahorro que implica la reducción de días abiertos. El 35.5% que corresponde a la venta de becerros no se obtienen en efectivo en el año cero, es decir en el momento de implementar las tecnologías, sino que este será un beneficio diferido para los años 2013 y 2014, sin embargo, es un beneficio que a pesar de no ser monetario en el momento, es un beneficio que las tecnologías están otorgando.

Considerando lo anterior, a pesar de que en efectivo y en el tiempo presente (año cero) solo se obtiene \$176,385 pesos de beneficio, esta cantidad supera en un 245% el monto invertido en todo el periodo derivado de las tecnologías reproductivas. Por lo tanto, aún sin considerar la venta de becerros, la relación beneficio costo ya sería aceptable.

Cuadro N° 25. Relación beneficio/costo en la UP-2 utilizando tecnologías reproductivas.

CONCEPTOS	2011 - 2012	2013	2014	TOTAL
Costo total de las tecnologías	26,440.26			26,440.26
Precio de venta del becerro	4,900.00			4,900.00
N° de becerros para la venta		5	14	19
Beneficios por venta de becerros		24,500.00	68,600.00	93,100.00
Beneficios por días abiertos	\$ 13,985.55			13,985.55
BENEFICIOS TOTALES	\$ 13,985.55	\$ 24,500.00	\$ 68,600.00	107,085.55
Inflación	3.57%			
Costos actualizados	\$ 26,440.26	\$ -	\$ -	\$ 26,440.00
Beneficios actualizados	\$ 13,985.55	\$ 23,655.50	\$ 63,952.30	\$ 101,593.00
Relación Beneficio/Costo	3.84			

En este cuadro 25 se muestra que la relación es de 1/3.84, en donde el principal beneficio es aportado por la venta de becerros, implicando un 86.9% del total de beneficios. En el caso de esta unidad de producción se va a recuperar la inversión en su totalidad de las tecnologías hasta el año 1, es decir, al siguiente año en que se terminaron las inversiones. El mayor beneficio lo obtendrán con el número de becerros nacidos en el año 2013 y vendidos en el año 2014. Esta situación sucede porque en el último año del periodo cero, es cuando se implementó el tratamiento a un mayor número de animales.

De acuerdo con Guerra (2002) y González *et al.*, (2011), un proyecto o inversión será aceptable si la relación beneficio/costo es igual o mayor a uno. Por lo tanto, si se

retoma este criterio, se puede concluir que la inversión que se realiza en las dos unidades de producción se justifican plenamente y que devuelven no solo el monto invertido en ellas, sino también están generando beneficios adicionales de 4.27 y 2.84 veces más de lo que se invirtió. Es decir, en términos monetarios, por cada peso que se invierte para la implementación de las tecnologías reproductivas se van a recibir 5.27 y 3.84 pesos en las unidades de producción 1 y 2 respectivamente.

9. CONCLUSIONES.

El contar con instalaciones adecuadas para el manejo del ganado, facilita que éste sea manejable evitando así el estrés, golpes y abortos, una vez que el ganado es dócil (manejable), se puede llevar a cabo las tecnologías reproductivas como es la sincronización del estro; para la sincronización se debe tomar en cuenta que el animal se encuentre en una condición corporal óptima para este programa, esto permite tener una buena respuesta de estros, así, cuando las hembras están en estro se pueden servir por la técnica de inseminación artificial o monta natural. Servir a las hembras a los pocos días del parto y gestarlas permite disminuir los días abiertos; si las hembras se encuentran en las condiciones corporales adecuadas para ser servidas se podrá tener una alta tasa de gestación, esto se refleja en un mayor número de partos y a la vez un mayor número de becerros para la venta generando así una mayor cantidad de ingresos económicos para el productor.

Al lograr disminuir los días abiertos se da un ahorro en el costo de manutención de las hembras, esto permite que los costos de producción de kilogramo de carne por año se disminuyan porque al reducirse los días abiertos se incrementa el número de partos, esto genera un aumento en el margen bruto general por la actividad que realiza el productor.

En la relación beneficio/costo se concluye que si es conveniente invertir en las tecnologías reproductivas implementadas en hatos con características semejantes a las de esta investigación y que el impacto que tuvieron las tecnologías de manera directa fue en un mayor ingreso de venta de becerros y la disminución de los días abiertos, lo que genera un menor costo de producción y un mejor ingreso económico para los productores. Desde el punto de vista cualitativo se puede concluir que al utilizar la inseminación artificial para cubrir los celos, se está fomentando un mejoramiento genético de las crías, siempre y cuando se maneje semen superior a los sementales utilizados en las unidades de producción. Si se maneja un semen seleccionado para cubrir con las características deseadas en las unidades de producción, el valor de las crías aumentaría, no sería a precio de mercado, sino que el valor del animal a la venta se incrementa.

Por lo tanto, se puede afirmar que en el caso de las unidades de producción de la región que se asemejen a éstas, el impacto será positivo y los beneficios se obtienen a corto (reducción de días abiertos y de costos de producción) y mediano plazo (incremento de la cantidad de crías al año e ingresos anuales); además son de fácil acceso, relativamente sencillas de implementar y utilizar, económicas, y adaptables y flexibles para las condiciones propias de las unidades de producción de la región.

10. RECOMENDACIONES.

- Sincronizar las hembras en los meses con mayor abundancia de forraje para una mejor respuesta; en los sistemas de producción en pastoreo se recomienda los meses de agosto, septiembre y octubre.
- Sincronizar solo aquellas hembras con una condición corporal adecuada para un programa de sincronización. De esta manera se asegurara una buena respuesta al estro y a la gestación.
- Contar con instalaciones adecuadas como son corrales y mangas para inmovilizar o facilitar el manejo del ganado, con el fin de realizar las actividades propias de los animales. El no contar con ellas puede producir pérdidas de gestaciones.
- Se recomienda antes de realizar un programa reproductivo, que las hembras sean sometidas a un manejo específico, tal como: introducirlas en los corrales o mangas de manejo para que éstas se familiaricen con dicho manejo y así evitar que se estresen demasiado en el momento en que se realice el trabajo.
- Se recomienda reutilizar el dispositivo CIDR por segunda ocasión debido a que puede tener un efecto de respuesta aceptable, siempre y cuando se tome

en cuenta la condición corporal de los animales, así como la esterilización del dispositivo previamente al implante, para evitar la transmisión de enfermedades de transmisión sexual entre los animales.

- Se recomienda cuando se utiliza la técnica de inseminación artificial se realice una selección del semen a utilizar. Este debe provenir de un centro de inseminación confiable, número de toro, raza, cantidad de dosis por temporada, semen de toros evaluados genéticamente; realizar un análisis del semen mediante microscopio previo a la inseminación para determinar su viabilidad.
- Cuando se utiliza la monta natural como la técnica de servicio es necesario seleccionar los reproductores, definirse la cantidad y raza de toros a utilizar, desde el punto de vista sanitario, genético y reproductivo. Con la ayuda de un médico veterinario se debe hacer la evaluación reproductiva del semental que se va utilizar en el hato.
- Al utilizar la técnica del empadre controlado, se debe tomar en cuenta la proporción adecuada de hembras por semental; no introducir varios sementales, porque estos se pueden dedicar a competir entre sí o el semental dominante no permite que los demás monten, ocasionando que los calores se puedan pasar.
- Cuando se diagnostica una hembra como gestante, ésta debe de recibir un manejo sanitario adecuado y un destete a tiempo en caso de estar amamantando para evitar abortos.
- Se recomienda el uso de inseminación artificial en el ganado cuando se busca incrementar la calidad genética del ganado, siempre y cuando se maneje semen con un mayor valor genético de los sementales que se tienen en la región o el hato si se tienen las instalaciones adecuadas y las vacas son manejables.

- En el caso de las unidades de producción en donde se tiene un mejor manejo de los animales, se recomienda realizar la sincronización, y para cubrir el celo utilizar el empadre controlado.
- Cuando el objetivo del hato sea el crecimiento del mismo o que se busque incrementar el porcentaje de gestación de manera acelerada, se recomienda utilizar la inseminación artificial para cubrir el primer servicio y en caso de las hembras que repiten celo, servir las con monta natural.

11. BIBLIOGRAFÍA.

1. **Ahuja, C.F., Montiel, R., Canseco, E., Silva y G. M. 2005.** Pregnancy rate following GnRH + PGF_{2α} treatment of low body condition, anestrous teurus by Bos indicus crossbred cows during the summer months in a tropical environment, Animal Reproduction Science 87(3):203-213.
2. **Amores, C. E. y Delgado, J. A. (2010).** Efecto de la sincronización y resincronización de celos sobre el porcentaje de preñez en la raza Brangus. (Tesis de Licenciatura). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. pp 5-12.
3. **Asprón, M. A. (2004).** Curso de Actualización-Manejo Reproductivo del Ganado Bovino. Instituto Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro, México. pp 9- 23.
4. **Avaroma, G. M. M. y Chérigo, S. M. M. (2010).** Sincronización de celos en ganado Brahman con dispositivo intravaginal Cronipres nuevos o recargados. (Tesis de Licenciatura). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. pp 5-10.
5. **Ávila, A. (2004).** Inseminación artificial en el ganado bovino. [En línea] <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/INSEMINACI%C3%93N%20AR>

TIFICIAL%20EN%20EL%20GANADO%20BOVINO.pdf. (Consultado el 13 de Julio, 2011).

6. **Barretero, H. R. (2004)**. Estrategia de sincronización de estro en ganado productor de carne. [En línea]. <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/ESTRATEGIAS%20DE%20SINCRONIZACI%C3%93N%20DE%20ESTRO%20EN%20GANADO%20PRODUCTOR%20DE.pdf> (Consultado el 15 de Julio, 2011).
7. **Basurto, C. H. (2007)**. Programa estacional de reproducción: una alternativa para la producción bovina en pastoreo en el trópico mexicano. [En línea] <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz00g031.pdf> (Consulta el 7 de Julio, 2011).
8. **Becaluba, F. (2006)**. Métodos de sincronización de celos en bovinos. [En línea] www.produccion-animal.com.ar (Consultado el 17 de Julio, 2011).
9. **Bo, G. A. Cutaia, M. V. (2005)**. Estrategias para incrementar la preñez en vacas en anestro. [En línea]. http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion6/articulo12-s6.pdf. (Consultado el 03 de Julio, 2013).
10. **Cabodevila, J. (2005)**. Diagnóstico de gestación: programa de educación continua y producción bovinos de carne. [En línea]. <http://www.vet.unicen.edu.ar/edcont2007/entornovirtual/Ano%20I%20General/Diagnostico%20Gestacion.pdf> (Consultado el 22 de Julio, 2011).
11. **Caetano, A de O., Mendoza, S. J. M. (1994)**. La transferencia de la tecnología agropecuaria en el contexto de la transformación del agro mexicano. Módulo de transferencia de tecnología pecuaria. FMVZ-UNAM. México, DF.
12. **Canela, T. J. A. (2008)**. Caracterización de la eficiencia reproductiva de la ganadería bovina en los municipios de Tuzantla, Carácuaro y San Lucas de la región de tierra caliente, Michoacán. (Tesis de Licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp 13-55.

13. **Carvajal, H. R. (2009).** Efecto de la aplicación de ECP o GnRH sobre la fertilidad de bovinos de doble propósito. (Tesis de Licenciatura). Universidad del Papaloapan. Loma Bonita, Oaxaca, México. pp 26-31.
14. **Claridades Agropecuarias de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). (2009)** [en línea] <http://www.aserca.gob.mx/artman/uploads/boletin--2008-09.pdf> (Consultado el 4 de Julio, 2011).
15. **Contreras, C. K. I. (2007).** Impacto económico de técnicas reproductivas en bovinos de carne, en el estado de Chihuahua. (Tesis de Maestro en Ciencias). Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, Chihuahua. México. P. 1-6.
16. **Correa, O. A. y Uribe, V. L. F. (2010).** La condición corporal como herramienta para pronosticar el potencial reproductivo en hembras bovinas de carne. Revista Fac. Nal. Agr. Medellín; 63(2). pp. 2-8.
17. **Corro, M. M. D. (2005).** Factores que determinan la adopción de tecnología en el área de reproducción en el ganado bovino. [En línea]. <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/departamentos/rumiantes/bovinotecnia/BtRgz0Og030.pdf> (consultado el 19 de Julio de 2011).
18. **Cortes, C. P. (2006).** Utilización de dos protocolos hormonales (CIDR y CRESTAR) para la sincronización del estro en ganado bovino de carne en el municipio de Tuzantla, Michoacán. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp. 35-40.
19. **Chenault, J.R., Boucher, J.F., Dame, K.J., Meyer, J.A., y Wood-Follis, S. L. 2003.** Intravaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. J. Dairy Sci. 86; 2039-2049.
20. **Dejamette, J.M., Day, M.L., House, R.B., Wallace, R.A., y Marshall, C. E. 2001.** Effect of GnRH pretreatment on reproductive performance of postpartum suckled beef cows following synchronization of estrus using GnRH and PGF_{2α}. Journal of Animal Science 79(7): 11675-1682.
21. **Diéguez, J. A. J y Escobar, C. R. M. (2009).** Efecto de la condición corporal sobre el porcentaje de preñez en vacas sincronizadas con dispositivos

- intravaginales DIV-B. (Tesis de Licenciatura). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. pp 1-8.
22. **Echeverri, G; Andrés, C; Cortés, R; Tatiana, Z; Restrepo, L. F; Olivera, A. M. (2005).** Interrupción temporal del amamantamiento (ITA) vacas cebú y su efecto en la función ovárica. Rev. Vet. VI (12). pp 5-9.
23. **Espinal, M. Á. M. y Cedeño, O. M. A. (2009).** Efecto de los dispositivos intravaginales DIV-B nuevos o usados y retirados el día 8 ó 9 sobre los porcentajes de sincronización de celo y preñez en vacas cebuinas. (Tesis de Licenciatura) Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano, Honduras. pp 7-10.
24. **Estellano, M. y Fernández, M. (2008).** Números índice y precios constantes. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, economía descriptiva I, oficina de apuntes del CECEA. pp 48-56.
25. **Falcón, G. M. (2010).** Descripción y análisis del comportamiento reproductivo de los bovinos de doble propósito del municipio de Morelia. (Tesis de licenciatura). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. pp 33-51.
26. **Ferguson, J. D. y Galligan. (2000).** Programa reproductivo en hatos lecheros. Proc. Conferencia central veterinaria 1: pp 161-178.
27. **Forero, E. L. (2005).** Aspectos reproductivos del ganado Bos Indicus: sincronización de celos. [En línea] http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/74-sincronizacion_cebu.pdf (Consultado el 12 de Julio, 2011).
28. **Galina, C. y Valencia, J. (2008).** Reproducción de Animales Domésticos. (3ª ed). Editorial Limusa, S.A de C.V. México, D.F. pp 117-127. 171-181. 219-237. 372-373.
29. **García, P.M., Goodger, W.J., Bennett, T., y Perera, B. M. A. O. 2001.** Uso de un protocolo estandarizado en 14 países para identificar factores que afectan la eficiencia de los servicios de inseminación artificial en ganado bovino a través de análisis de progesterona. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 12 (2). 1-2.

30. **Gardner, C.E. 1998.** ¿Son rentables los sistemas de inseminación prolongaba?; *hosds hairyman*, (10): 626-227.
31. **Gatica, R. (2005).** Registros reproductivos. [En línea]. <http://intranet.uach.cl/dw/canales/repositorio/archivos/1009.pdf> (Consultado el 22 de Julio, 2011).
32. **Giles, R. M. A; López, M. W; Hernández, H. D. (2007).** Inseminación artificial en bovinos.
33. **Gómez, M. V. y Migliorisi, A. L. (2003).** Exploración del aparato reproductor femenino en bovinos: palpación rectal. Instituto de Tecnología Cátedra de Reproducción Animal FCV-UNLP. pp 1-6.
34. **González, O. R. (2004).** Bovinos productores de carne. [En línea]. <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/PERIODO%20DE%20EMPADRE%20CONTROLADO,%20CUYA%20IMPLEMENTACI%C3%93N.pdf> (Consultado el 18 de Julio, 2011).
35. **González, E. J. M; Ramírez, A. O. R; Figueroa, H. E; Loera, M. J. (2011).** Evaluación financiera de producción de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*): caso cooperativa de producción pesquera acuícola “el pejelagarto” S.C de R.L Rev. Quinta Época. Año XV (29): 704-718.
36. **Guerra, G. (2002).** El agronegoció y la empresa agropecuaria presente al siglo XXI IICA. San José, Costa Rica. P. 276.
37. **Hafez, E.S.E. y Hafez, B. (2000).** Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. (7ª ed). Editorial McGraw-Hill Interamericana. México, D.F. pp 387-401. 405-415. 415 441.
38. **Hazard, T. S. (2005).** Registros productivos y reproductivos en producción lechera. [En línea] <http://www.inia.cl/medios/quilamapu/inproleche/pdf/AD6.pdf> (Consultado el 19 de Julio, 2011).
39. **Hernández, C. J. (2007).** Manejo reproductivo en bovinos en sistemas de producción de leche. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. pp 170-191.

40. **Hernández, C. J. y Zavala, R. J. (2007).** Reproducción Bovina. (1ª ed). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, D.F. pp 169-178.
41. **Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (2005).** [en línea] <http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/michoacan/mpios/16022a.htm> (consultado el 15 de Julio, 2011).
42. **Lerdón, F. J. (2001).** Contabilidad de Gestión Agropecuaria. Universidad Austral de Chile, Instituto de Economía Agraria, Tópico II. pp 98-100.
43. **Martínez, T. J. J; Aguirre, M. J. F; Martínez, P. G; Torres, H. G. (2006).** Comportamiento productivo y reproductivo de tres genotipos bovinos en la región del Soconusco, Chiapas, México. Revista Zootecnia Tropical. 24 (2). pp 5-9.
44. **Martínez, P. G. (2009).** Reutilización de dispositivos intravaginales de liberación controlada y su efecto en el porcentaje de gestación en vacas Brahman. (Tesis de Maestro en Ciencias). Colegio de Postgraduados. Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencia Agrícola. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. pp. 5-9.
45. **Maresca, S., Quiroz, G.J.L., Feverin, C., y Schang, S. 2009.** Uso de tratamientos hormonales para mejorar el porcentaje de preñez de vacas en anestro nutricional posparto. INTA, EEA. Cuenca del Salado, Rauch. INTA, EEA Balcarce, Buenos Aires.
46. **Mena, C. J. (1997).** Propuesta metodológica para dinamizar el proceso de transferencia de tecnología. Folleto científico. INIFAP. Morelia, Michoacán, México.
47. **Mena, R. (2007).** Inseminación artificial en bovinos, Estados Unidos Mexicanos, Mérida, Yucatán. pp 15-17.
48. **Mexicano, B. A. (2009).** Principales protocolos de sincronización del estro utilizados en la ganadería bovina y su costo-beneficio en la actualidad. Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, Veracruz, México. pp 15-18.

49. **Molina, M. V. M. (2005).** Caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino en Tierra Caliente del Estado de Michoacán. (Tesis de Maestro en Ciencias). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp 49-97.
50. **Murray, R. (200).** Análisis económico del costo de producción. www.rodolfomurray.com.ar/Analisis%20economico%20del%20costo%20de%20produccion.htm [en línea] (consultado el 20 de julio del 2013).
51. **Osorto, G. P. J. y Aráuz, L. R. J. (2009).** Introducción de la Inseminación Artificial utilizando sincronización de celos en dos ganaderías de doble propósito en Nicaragua. (Tesis de Licenciatura). Zamorano, Honduras. pp 1-8.
52. **Peralta, T. J. A; Aké, L. J. R; Centurión, C. F. G; Magaña, M. J. G. (2010).** Comparación del cipionato de estradiol y benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. Revista publicaciones y ciencia. 26(2). pp. 163-169.
53. **Perea, G. F; Soto, B. E; Ramírez, I. L; González, F. R; Goicochea, L.I.J; Ondiz, S. A. (2003).** Tratamiento del anestro postparto con progesterona intravaginal mas eCG en vacas mestizas tropicales. Revista Científica, FCV-LUZ/Vol. XIII, N° 1. pp 39-42.
54. **Pérez, A. E. (2005).** Factores que afectan la transferencia de tecnología: el caso de la implementación de un sistema de control de producción en hatos lecheros a pequeña escala. (Tesis Maestro en Ciencias). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia Michoacán. México. pp 4-11.
55. **Pérez, L. E. (2010).** Uso del dispositivo CIDR reciclado. Efecto de su esterilización mediante autoclave en los niveles de progesterona liberados en cabras sometidas a tratamientos cortos. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Morelia, Michoacán, México. pp 49-52.
56. **Pérez, O. J. E. (2007).** Tasa de preñez en vacas con dispositivos intravaginales CIDR nuevos y usados dos o tres veces por siete días, en la Hacienda Santa Elisa, El Paraíso, Honduras. (Tesis de Licenciatura). Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. pp 3-6.

57. **Pérez, H. P. y Rojo, R. R. (2003).** Necesidades de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Cadena de Bovinos de Doble Propósito en el estado de Veracruz. Colegio de Postgraduados. FUNPROVER FUNDACIÓN PRODUCE DE VERACRUZ. SAGARPA.
58. **Pinedo, A. C. (2007).** El proceso de transferencia de tecnología en el sector ganadero y recursos naturales en la Facultad de Zootecnia. Revista Tecnología Chihuahua; 1 (1). pp 60-62.
59. **Ptaszynska, M y Molina, J. J. (2007).** Compendio de reproducción animal. (9^a ed). Editorial Intervet Internacional. Latino América. pp 158-159.
60. **Reynoso, C. O. (2004).** Registros de producción y la toma de decisiones en el rancho. [En línea]. <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/1.%20Manejo/REGISTROS%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20Y%20LA%20TOMA%20DE%20DECISIONES%20EN%20EL%20RANCHO.pdf> (Consultado el 16 de Julio, 2011).
61. **Rivera, M. J. A. (2004).** Evaluación genética del hato bovino. [En línea]. <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/3.%20Bovinos%20Doble%20Prop%C3%B3sito/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/EVALUACION%20GEN%C3%A9TICA%20DEL%20HATO%20BOVINO.%20.pdf> (Consultado el 17 de Julio, 2011).
62. **Roa, N; Linares, T; Enjoy, D; Marin, C; Martínez, N. (2013).** Uso de GnRH y PGF_{2α} en la Sincronización del Ciclo Estral de Hembras Vaxunas con tipo morfométrico diferente, en el Llano Venezolano. Revista Electrón Veterinaria; 14 (2). pp 1-7.
63. **Román, P. H. (1981).** Potencial de producción de los bovinos en el trópico de México. Revista Ciencia Veterinaria; (3): P 394.
64. **SAGARPA (2003).** Situación actual del subsector pecuario en el estado de Michoacán.
65. **Sá Filho, O.G., Meneghetti, M., Pérez, R.F.G., Lamb, G.C., y Vasconcelos, J.L.M. 2009.** Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone

por *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology* 72(2):210-218.

66. **Santos, V. S. (2004)**. Sincronización del estro en ganado de carne. [En línea]. <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/2.%20Bovinos%20Carne/3.%20Gen%C3%A9tica%20y%20Reproducci%C3%B3n/SINCRONIZACI%C3%93N%20DEL%20ESTRO%20EN%20GANADO%20DE%20CARNE.pdf> (Consultado el 21 de Julio, 2011).
67. **Sistema de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca (SIAP). (2011)**. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/>. (Consultado el 5 de marzo, 2013).
68. **Sistema de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca (SIAP). (2009)**. <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/> (Consultado el 4 de Julio, 2011).
69. **Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA). (2013)**. <http://www.siniiga.org.mx/estadistica-bis.php> (Consultado el 1 de Junio, 2013).
70. **Solórzano, H. C. W; Hernán, M. J; Galina, H. C; Villa, G. A; Vera, A. H. R; Romo, G. S. (2008)**. Reutilización de un dispositivo liberador de progesterona (CIDR-B) para sincronizar el estro en un programa de transferencia de embriones bovinos. *Revista, Técnica, Pecuaria, México*. 46(2). pp.119-135.
71. **Stahringer, R.C., Chifflet, S., y Díaz, C. 2008**. Cartilla Descriptiva del Grado de Condición Corporal en Vacas de Cría. [En línea] www.reproducción-animal.com.ar (Consultado el 30 de Enero del 2013).
72. **Suarez D. H. (1996)**. La ganadería bovina productora de carne en México situación actual. [En línea] <http://agrinet.tamu.edu/trade/papers/hermilo.pdf> (consulta el 2 de Julio, 2011).
73. **Vázquez M. M. I., Molina, C. A., Mazón, M. M. S., Brito, G. J. L., Soto, C. R., Martínez R. R. D. (1993)**. Determinación del estado reproductivo del ganado bovino sacrificado en tres rastros municipales del estado de Guerrero. *Revista Veterinaria México*; 24 (2). pp 1-3.
74. **Vilaboa A. J., Martínez, D. J. P., Lorenzo, J., Mendiola, R. (2007)**. Propuesta de Modelo Conceptual de Transferencia de Tecnología Ganadera para el estado de Veracruz. [En línea]. <http://www.engormix.com/MA->

[ganaderia-carne/genetica/articulos/propuesta-modelo-conceptual-transferencia-t1689/p0.htm](#) (Consultado el 20 de Julio, 2011).

75. **Zárate M. J. P. (2008)**. Alternativas de manejo y uso de CIDR, progesterona, β -estradiol y $\text{PGF}_{2\alpha}$ para la sincronización del estro en vacas criollas de rodeo. (Tesis de Doctorado). Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. Chihuahua, Chihuahua. México. pp 16-32, 41-69.